

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

**Zpracování projektu silnoprůdého
zařízení malého obchodního centra**

Design processing of heavy current installation
of small shop center

Zadání bakalářské práce

Student:

Zdeněk Máca

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Zpracování projektu silnoproudého zařízení malého obchodního centra
Design Processing of Heavy Current Installation of Small Shop Center

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te teoretickou rozvahu projektu
2. Proved'te návrh a výpočet umělého osvětlení
3. Zpracujte výkresovou dokumentaci silnoproudé elektroinstalace
 - montážní schema rozvodů
 - přehledové schema rozvaděče
4. Zpracujte technickou zprávu a výkaz výměr
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

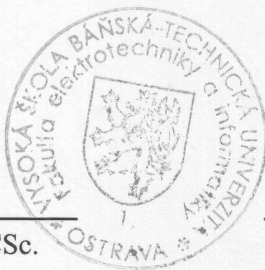
1. Dvořáček,K;Csirik,V.:Projektování elektrických zařízení, IN-EL Praha,1999
2. Vybrané normy ČSN
3. Vybrané vyhlášky a hygienické předpisy.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

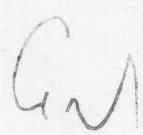
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Čech, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



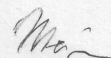

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry


prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení o autorství bakalářské práce:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 4.5.2012



.....
Zdeněk Máca

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Václavu Čechovi za cenné rady, vedení a rady při tvorbě této práce.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá projekčním návrhem elektroinstalace v objektu prodejny potravin. Práce je rozdělena na jednotlivé kapitoly. V první kapitole je nejprve řešen výpočet a návrh umělého osvětlení zpracovaného dle platných norem. V této kapitole je popsán teoretický pohled na daný problém i příklad výpočtu pro tento objekt. V další kapitole je pak rozebrán návrh silové instalace, kde je opět popsán teoretický pohled na danou problematiku, jako je vhodná volba ochrany a volba jističů. Dále jsou pak v této kapitole obsaženy požadavky na návrh ochrany před bleskem, uzemnění a požadavky na dimenzování vodičů. V přílohách jsou veškeré výkresy s tímto návrhem spojené, včetně detailní technické zprávy, výkazu výměr a zprávy o návrhu osvětlení pro hygienu.

Abstract:

This bachelor work deals with the planning stage electrical installation in the building food shops. The work is divided into chapters. The first chapter is first solved by calculation and projection of artificial lighting processed according to valid norms. In this chapter is described the theoretical view on this problem as an example of our calculation this object. In the next chapter is then analyzed projection of power installation, which is again described a theoretical perspective on the problems such as proper selection and choice of fuse protection. Furthermore in this chapter is included design requirements for lightning protection, grounding and wire sizing requirements. In the Annex are all drawings associated with this projection, including detail of technical report on the design, bills of quantities and reports on lighting projection for hygiene.

Klíčová slova:

rozvaděč, zásuvky, jističe, hromosvod, uzemnění, ochrany, osvětlení, prodejna, kabel, oteplení, elektrický proud, elektrický napětí, elektroinstalace, svítidlo, jistič, projektování, průřez

Key Words:

switchboard, drawers, circuit breaker, lightning conductor, grounding, protection, illumination, shop, cable, warming, electric voltage, electrical installation, lamp, circuit breaker, projecting, cross-section,

Seznam použitých značek

L_b	Jas pozadí v(cd.m ⁻²)
L	Jas svítících částí každého svítidla ve směru oka pozorovatele v cd.m ⁻² ,
ω	prostorový úhel (sr)
p	činitel plochy podle Gutha
r	Rovnoměrnost osvětlení
E_{min}	Osvětlenost minimální
E_p	Osvětlenost průměrná
Z_s	Impedance poruchové smyčky (Ω)
I_a	Proud který uvede ochranný prvek do činnosti (A)
U_0	Jmenovité napětí (V)
I_b	Proud použitý ve vedení (A)
I_z	Dovolené proudové zatížení (A)
I_n	Jmenovitý proud jistícího prvku (A)
I_2	Proud odvozený z charakteristiky jistícího prvku (A)
τ	časová konstanta vodiče (s)
F	Síla vniklá působením zkrat proudu ve kolmém směru na vodič [N]
I_{zk}	Maximální hodnota počátečního rázového zkratového proudu [A]
a	Vzdálenost vodičů [m]
l	délka vodičů [m]
I_{ke}	je ekvivalentní oteplovací proud [A]
t_k	doba trvání zkratu [s]
S	Průřez (mm ²)
ΔU	Úbytek napětí (V)

R	Odpor (Ω)
X	Reaktance (Ω)
I_c	Činný proud (A)
I_j	Jalový proud (A)
P	Výkon (W)
ρ	Měrná rezistivita ($\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$)
U_s, U_f	Fázové a sdružené hodnoty napětí (V)
c_w	Cena za jednotku energie [Kč/kWh]
c_k	Cena za 1m kabelu a průřez 1mm^2 [Kč/m. mm^2]
$t(r)$	Doba života kabelu (rok)

Obsah:

1. ÚVOD	1
2. CHARAKTERISTIKA PROJEKTOVANÉHO OBJEKTU.....	2
2.1. HLAVNÍ MÍSTNOSTI V OBJEKTU	2
2.1.1. Prodejna	2
2.1.2. Kancelář	2
2.1.3. Denní místnost	2
3. POJMY V OBLASTI PROJEKTOVÁNÍ	3
4. NÁVRH UMĚLÉHO OSVĚTLENÍ	5
4.1. ČLOVĚK A SVĚTLO	5
4.2. UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	5
4.3. KRITÉRIA PRO NÁVRH	7
4.3.1. Osvětlení	7
4.3.2. Jas	8
4.3.3. Oslnění	8
4.3.4. Podání barev	10
4.4. VÝPOČET VNITŘNÍHO OSVĚTLENÍ	11
5. NÁVRH SILOVÉ INSTALACE	14
5.1. VOLBA OCHRANY PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	14
5.1.1. Norma ČSN 33 200 4-41	14
2.2. DIMENZOVÁNÍ VODIČŮ S OHLEDEM NA ZVOLENOU OCHRANU	17
2.2.1. Dimenzování vodičů s ohledem na nadproud	17
2.2.2. Dimenzování vodičů s ohledem na zkrat	18
2.2.3. Dimenzování vodičů s ohledem na úbytek napětí	19
2.2.4. Dimenzování vodičů s ohledem na pevnost a hospodárnost	21
2.3. VOLBA OCHRANY PŘED BLESKEM	22
2.3.1. LPS	22
2.3.2. Třída LPS	22
2.3.3. Jímací soustava	22
2.3.4. Soustava svodů	24
2.3.5. Zemnicí soustava	24
3. ZÁVĚR:	26
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	27
SEZNAM PŘÍLOH:	28
SEZNAM OBRÁZKŮ:	29
SEZNAM TABULEK:	29

1. Úvod

Elektrická energie se stala pro moderního člověka nezbytnou součástí a těžko bychom si dokázali život bez ní představit. Elektrická energie zasahuje do každého odvětví lidské činnosti, ať už od dopravy, materiální výroby, výzkumu, získávání a úpravě potravin, až po volný čas, např. pro sport, hudbu, masmedia a zábavu s nimi spojenou. Obecně lze tedy říct, že s objevem elektrické energie získal člověk nový obzor, nový zdroj pracovní síly a s ní nový pohled na svět.

Elektrická energie má však kromě svých předností i svá nebezpečí. Pokud dosáhne jisté velikosti, může dojít k materiální škodě nebo, v nejhorším případě, ke zraněním, či smrti. Díky tomu člověk musel vytvořit a vynalézt různé druhy ochrany před nežádoucími účinky elektrické energie. Tyto ochrany se pak zavedly všude tam, kde je elektřina třeba. Postupem času člověk tyto ochrany zdokonaloval tak, jak rychle rostla poptávka po elektrické energii. Později bylo třeba zavést jednotný systém jak elektrickou energii přenášet, chránit a navrhovat. K tomuto účelu slouží normy.

2. Charakteristika projektovaného objektu

Jako model pro návrh elektroinstalace mi byl poskytnut objekt budovy ve městě Albrechtice. V této budově, díky změně majitele, dochází k rekonstrukci z dřívější bývalé prodejny nábytku na novou prodejnu potravin. Díky tomu je třeba řešit novou elektroinstalaci a nová ochranná zařízení.

V objektu se nachází místnosti, které budou využity jako kancelář, místnost pro zpracování masa, sklad, sociální zařízení a hlavně prostor prodejny s potravinami. Jednotlivé hlavní místnosti budou probrány níže. Pro návrh elektroinstalace a přehledu o místnostech nám posloužily technické výkresy a posouzení odboru hygieny práce .

2.1. Hlavní místnosti v objektu

2.1.1. Prodejna

Jedná se o místnost, kde bude docházet k prodeji potravin. Bude zde trvalý pobyt osob s pracovní dobou 7:00 – 18:00. Předpokládaný počet pracovníků zde bude 5. Prodejna je okny otočena na východ a výlohou na jih.

2.1.2. Kancelář

Tato místnost je určena pro běžné kancelářské práce včetně práce s počítačem. Bude zde trvalý pobyt osob s pracovní dobou 7:00 – 15:00. Předpokládaný počet pracovníku zde bude 1. Kancelář má jedno okno natočené na sever.

2.1.3. Denní místnost

Charakter této místnosti je pro odpočinek osob v souladu s hygienickými předpisy. Pobyt osob však zde nebude trvalý. Předpokládaný denní provoz je 6:00 – 19:00. Předpokládaný počet pracovníku 4-5.

3. Pojmy v oblasti projektování

V této kapitole se seznámíme se základními pojmy v oblasti projektování, se kterými se můžeme v praxi setkat, a proto je dobré ty základní popsat.

Projektování

je proces (soubor činností), ve kterém je s použitím specifických postupů a specifických prostředků zpracována dokumentace projektu potřebná v jednotlivých fázích výstavby k naplnění poslání (významu) každé z těchto fází. Projektování se zabývá jak řešením předmětu (objektu) projektu, tak také postupu a podmínek jeho přípravy a realizace. [1]

Projektování plní v procesu přípravy a realizace projektu spojeného s výstavbou zejména tyto funkce:

- konkretizuje cíle projektu v dokumentaci souborného řešení projektu,
- konkretizuje řešení projektu do podrobností potřebných pro veřejnoprávní řízení v jednotlivých fázích výstavby,
- konkretizuje řešení projektu do podrobností potřebných pro uzavření smluv na realizaci projektu zpravidla v souborném řešení projektu,
- konkretizuje řešení projektu pro realizaci v souladu s uzavřenými smlouvami zpravidla v realizační dokumentaci projektu. [1]

Projektant

je definován jako fyzická nebo právnická osoba, která zpracovává projektovou dokumentaci projektu skrze požadavky investora a požadavků technických norem a předpisů.

Norma

je společensky dohodnutý předpis pro stav nebo průběh jevu za daných podmínek. Po dobu funkční účelnosti má neodvolatelnou platnost. Normy pro technický a technickoeconomický stav nebo průběh jevu lze třídit podle obsahu (rozměrové, jakosti, zkoušek, pracovní, předpisové, technickohospodářské), rozsahu platnosti (mezinárodní, regionální, státní, odvětvové, podnikové), oborů (elektrotechnické, stavební, požární atd.) a závaznosti (závazné, doporučené, předběžné). [1]

Česká státní norma

je označována ČSN. Určuje všeobecné technické prvky a stanoví požadavky na výrobky a na technické a technickoorganizační činnosti, pokud je to účelné zejména z hlediska výrobků, ochrany zdraví a života občanů, bezpečnosti práce a technických zařízení, požární ochrany, tvorby a ochrany životního prostředí, ochrany majetku a dalších zájmů a nejsou stanoveny obecně závaznými předpisy. Obsah ČSN nesmí být v rozporu s obecně závaznými právními předpisy. [1]

Objekt

je z hlediska výstavby prostorově, funkčně a technicky definovatelný celek. [1]

Stavba

je umělá (neživá) materiální struktura, od svého vzniku zpravidla pevně spojená se zemí. Je to souhrn dodávek stavebních materiálů, hmot, dílů a stavebních prací, popř. strojů, zařízení a inventáře včetně souvisejících prací vykonávaných v souvislém čase a na souvislém místě, sloužící k vytvoření díla na podkladě příslušné dokumentace k projektu. [1]

4. Návrh umělého osvětlení

4.1. Člověk a světlo

Člověk, jako většina tvorů na naší planetě, byl vybaven smyslem pro vnímání světla-zrakem, který podobně jako sluch a hmat dává člověku představu o prostoru, kde se momentálně nachází. Z těchto tří smyslů je však pro tuto orientaci zrak nejdůležitější. Více jak 80% toho, co člověk vnímá, je právě zrakem. Povaha světla, ve kterém se člověk nachází, má však nejen vliv na jeho orientaci v prostoru, ale jde i o psychickou stránku věci. Špatné osvětlení může být příčinou psychických problémů jako např. stres, úzkost, únava, zvýšená agresivita, či neschopnost se na daný úkol soustředit. Proto je návrh řádného osvětlení důležitý. Žádný zdroj umělého osvětlení sice nemůže nahradit Slunce, na které je člověk odedávna zvyklý, avšak v dnešní době existuje mnoho druhů svítidel, které se svými vlastnostmi slunečnímu záření blíží.

Obecně můžeme osvětlení dosáhnout třemi způsoby:

- a) osvětlením denním – např. světlíky, okny, atd.
- b) osvětlením umělým – např. zářivky, žárovky atd.
- c) osvětlením sdruženým – kombinací dvou předchozích

4.2. Umělé osvětlení

Umělé osvětlení je chápáno jako takové osvětlení, které je dosaženo zdrojem světla vyrobeným člověkem. Navrhuje se vždy tam, kde není dostatek světla z přírodních zdrojů.

Pro správný návrh umělého osvětlení je potřeba splnit nejrůznější kritéria a požadavky, které si zde jednotlivě popíšeme.

Obecně lze říci, že při návrhu umělého osvětlení požadujeme, aby se dosáhnulo tří hlavních kritérií. Jsou to zraková pohoda, zrakový výkon a bezpečnost.

Zrakovou pohodou se rozumí psychofyzilogický stav, při kterém člověk i po delší době dobře vidí a celkově se cítí příjemně.

Zrakový výkon lze chápat jako souhrn zrakových informací o objektu, na který se díváme za jednotku času.

Zároveň je též dobré zamezit několika faktorům, které vidění zhoršují nebo nám dávají špatnou představu o okolí. Mezi nejznámější patří stroboskopický jev a míhání.

Stroboskopický jev

Tento jev spadá do oblasti optických klamů. Jeho princip je založen na tom, že pokud máme zdroj přerušovaného světla o jisté frekvenci (např. zářivka) a v jeho blízkosti se nachází rotující zařízení (např. větrák) s frekvencí otáčení stejnou jako je frekvence zdroje světla, bude se nám toto rotující zařízení jevit jako stojící. Pokud frekvence rotujícího objektu se nepatrně zmenší nebo vzroste, začne se nám rotující těleso jevit opět jako točící, avšak s frekvencí otáček danou rozdílem daných frekvencí.

Stroboskopický jev je příčinou mnoha zranění a v nejhorších případech i smrti. Z tohoto důvodu je třeba vzniku tohoto jevu zabránit. Např. volbou zářivek s elektronickým předřadníkem, nebo výměnou zářivek za jiné svítidlo, kde nedochází k periodickým změnám způsobeným střídavým proudem (žárovka), nebo přidáním jednoho z těchto zdrojů ke stávajícímu osvětlení.

Míhání

Míhání lze chápat jako nestálost osvětlení s negativním fyziologickým a psychickým vlivem na člověka, který je tomuto faktoru vystaven.

Za zmínku zde stojí také dva pojmy, které nám popisují, jak se oko chová při pohledu na objekt, který chceme zaostřit.

Akomodace je proces, kdy se oko přizpůsobuje vzdálenosti daného předmětu. Zajímavostí je zde tzv. bod minimálního zaostření, který se s věkem posunuje. U dětí je to od 10 cm a u osoby padesátileté je to již 50 cm.

Adaptace je proces, kdy se oko přizpůsobuje různým hladinám osvětlenosti. Zde je třeba zdůraznit fakt, že lidské oko se neadaptuje okamžitě. Příklad můžeme uvést ve dvou maximálních případech, kde např. adaptace na místnost, kde je tma, nebo při náhlém výpadku elektřiny, oku trvá přibližně až 40 min. než se na tuto tmou úplně adaptuje. V opačném případě ze tmy na světlo trvá oku adaptace 5-7 min.

Projektant, který bude návrh osvětlení provádět, musí zajistit správnou hodnotu osvětlení tzv. kritického detailu.

Kritický detail

Kritický detail by se dal vysvětlit jako elementární objekt pro vykonávanou práci pracovníka. Jako příklad by se dalo uvést třeba písmeno v sešitě žáka, hrot pájky či šroubek v hodinách u hodináře. Kritický detail nám poslouží k posouzení zrakové náročnosti prováděné práce a celkově k návrhu osvětlení, který musí splňovat.

4.3. Kritéria pro návrh

4.3.1. Osvětlení

Minimální hodnota, kterou člověk potřebuje k tomu, aby rozeznal obrys tváře je 20 lx. Při desetinásobku, tedy 200 luxů, už člověk vidí obličej celkem uspokojivě. Hodnota 200 luxů je brána jako střední hodnota a musí být minimálně tam, kde je trvalý počet osob. Hodnota velikosti osvětlení vychází z požadavku na zrakový výkon potřebný pro kritický detail, zrakovou pohodu a bezpečnost.

V normě ČSN EN 12464 – 1 se nachází tabulkový seznam místností s hodnotou udržované osvětlenosti. Tyto hodnoty jsou vztaženy na srovnávací roviny, ve kterých se pracovní bod nachází a mohou být vodorovné kolmé nebo svislé. Při projektování je doporučeno se těmito hodnotami řídit. Žádná z hodnot v námi zvoleném pracovním bodě nesmí být nižší než hodnota v těchto tabulkách.

Pro přehled tu uvedu několik příkladů z obchodních prostorů

Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	E_m [lx]
Prodejní prostory	300
Prostory u pokladen	500
Balící stoly	500

Tabulka 1 – příklad požadovaných hodnot osvětlení

Hodnoty uvedené v normě jde zvětšit o jeden stupeň, pokud osvětlení nějakým způsobem nevyhovuje (pracovník se dopouští častých chyb vlivem nedostatečného osvětlení, stářím nebo např. pokud se s trendem dnešní doby staly součástky příliš malé pro jejich správnou instalaci atd.). Hodnoty lze naopak snížit, ale vždy stupňovitě.

Hodnoty osvětlenosti v lx

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 750 - 1 000 - 1 500 – 2 000 – 3 000 – 5 000

Zdroj světla však může svou intenzitu ztratit stářím nebo usazeninami na povrchu. Hodnoty osvětlení nesmějí klesnout pod hodnotu normou dané velikosti, na které jsme je projektovali. Při návrhu je tedy výhodné zvolit osvětlení poněkud větší. Z důvodu udržení hodnot osvětlenosti je také potřeba provádět na světle údržbu (očistění trubic, baňky apod.) nebo pravidelnou výměnu. Z tohoto důvodu musí projektant ve své zprávě uvést i činitel údržby a návrh plánované údržby.

Činitel údržby je faktor označující pokles intenzity osvětlení v osvětlovacím zařízení během údržbového intervalu. Nabývá hodnot 0-1.

Kromě velikosti osvětlení pracovního bodu je potřeba dodržet také jeho rovnoměrnost. Rovnoměrnost lze vypočítat pomocí vztahu:

$$r = \frac{E_{min}}{E_p} \quad (4.1)$$

Rovnoměrnost můžeme řešit v podstatě dvojím způsobem.

Pokud je nám známo místo pracovního úkolu musí být určeny kromě rovnoměrnosti nad tímto úkolem také rovnoměrnost bezprostředního okolí (pás minimálně 0,5m kolem zrakového úkolu) $U_0 \geq 0,4$. Dále pak pozadí zrakového úkolu (přilehlá plocha k bezprostřednímu okolí min 3m široká) musí být $U_0 \geq 0,1$. Pokud je osvětlení nerovnoměrné, dochází často k adaptaci oka a tím i únavě zraku nebo oslnění.

Pokud místo pracovního úkolu neznáme, volíme celou plochu jako místo zrakového úkolu, nebo celou plochu rovnoměrně osvětlíme s rovnoměrností 0,4 na hodnotu osvětlenosti námi zvolenou.

4.3.2. Jas

Správně vyvážený jas je důležitým prvkem pro návrh každého osvětlení. Jas je důležitý pro dobré rozeznání objektu nad jeho okolím. Dobře vyvážený jas nám poskytne velkou zrakovou ostrost a i kontrastní citlivost neboli rozlišení malých rozdílů jasu. Špatně navržené jasy mohou při velkých rozdílech způsobovat oslnění, při malých nám zase pracovní prostředí splývá v jedno. Při velkých kontrastech dochází k únavě, neboť oko se neustále adaptuje. Správné rozložení jasu místa pracovního bodu, bezprostředního okolí a pozadí by mělo být 10:4:3. Dobré rozložení jasu se dosahuje vhodnou volbou a rozmístěním svítidel, tak i skrze světlo, které se odráží od stěn, ve které pracovní úkol provádíme.

Rozsah činitelů odrazu a jejich hodnoty, které je doporučeno dodržovat, jsou tyto:

strop	0,7 - 0,9;
stěny	0,5 – 0,8;
podlaha	0,2 – 0,4.

4.3.3. Oslnění

Jsou-li v zorném poli, neboli v části prostoru, které lidské oko vidí, příliš velké jasy, na které není schopno se oko adaptovat, dochází k tzv. oslnění. Oslnění lze rozdělit na několik druhů:

Podle velikosti jakou na člověka působí:

- rušivé oslnění (není zhoršeno vidění, avšak narušuje zrakovou pohodu)
- omezující oslnění (zhoršuje vidění, narušuje zrakovou pohodu)
- oslepující oslnění (znemožňuje vidění a trvá i určitou dobu po zániku oslnění)

Podle doby trvání:

- přechodové
- dlouhodobé

Podle zdroje oslnění:

- přímé oslnění od svítidel
- nepřímé oslnění způsobené odrazem

Činitel oslnění UGR

Pro návrh osvětlení je důležitý index oslnění svítidel neboli tzv. činitel oslnění UGR, který nám dává hodnoty maximální velikosti oslnění. Činitel oslnění vychází z jednotného systému hodnocení oslnění CIE (UGR). Jeho hodnota se vypočítá:

$$UGR = \log \frac{L_b}{L_p} \sum \frac{L_p \omega}{p} \quad (4.2)$$

kde

L_b je jas pozadí v cd.m^{-2} vypočítaný jako E_{ind}/π , kde E_{ind} je svislá nepřímá osvětlenost oka pozorovatele,

L jas svítících částí každého svítidla ve směru oka pozorovatele v cd.m^{-2} ,

ω prostorový úhel (ve steradiánech) svítící části každého svítidla vzhledem k oku pozorovatele,

p činitel plochy podle Gutha pro každé svítidlo podle jeho odklonu od směru pohledu.

[3]

V normách vydaných ČSN je tabulkový seznam dovolených velikostí tohoto činitele.

Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	UGR _L
Prodejní prostory	22
Prostory u pokladen	19
Balící stoly	19

Tabulka 2 – hodnoty činitele oslnění UGR

Oslnění odrazem

Toto oslnění vzniká na povrchu lesklých ploch. Světlo se odráží pod stejným úhlem pod jakým dopadlo. Čím světlejší těleso je, tím více se od něj světlo odráží. U absolutně černého tělesa se světlo neodráží a je naopak plně pohlceno.

Vzniku tohoto oslnění můžeme snadno zabránit vhodným uspořádáním pracovních míst vzhledem ke zdroji světla, úpravou lesklých povrchů tak, aby nedocházelo k odrazu, omezením jasu zdrojů světla nebo světlým zdrojem a stěnami.

4.3.4. Podání barev

Barva z fyzikálního hlediska neexistuje a jde tedy jen o zrakový vjem vzniklý spoluprací fotoreceptorů s vlastní vlnovou délkou v lidském oku. Každý z těchto fotoreceptorů je náchylný na jinou vlnovou délku (barvu). Pokud však z důvodu špatného zdroje osvětlení lidské oko není schopno tyto barvy správně vyhodnotit, může dojít k pochybení nebo zaměnění barev. To u některých profesí znamená i možnost způsobení pozdějšího zranění (např. záměna fázového vodiče s vodičem ochranným atd.). Světelné umělé zdroje by měly svým podáním barvy prezentovat tak, jak jsme na ně zvyklí při denním osvětlení neboli sluncem.

Kvalita barvy světla se popisuje dvěma vlastnostmi a to barevným tónem světla a kvalitou podání barev.

Barevný tón světla

Barevný tón světla je spojen s teplotou chromatičnosti světelných zdrojů a tu kvantifikujeme náhradní teplotou chromatičnosti T_{cp}

Náhradní teplota chromatičnosti se udává v kelvinech a u tepelných zdrojů, jako jsou např. žárovky, odpovídá teplotě jejich vláken. U ostatních zdrojů, jako jsou výbojkové, odpovídá jejich ekvivalentnímu teplotnímu zdroji s podobným spektrálním složením, jaký má daný výbojkový světelný zdroj. ^[2]

Volba barevného tónu je čistě záležitostí projektanta, který osvětlení navrhuje a na jaké ohledy bude při volbě tónu brát zřetel.

Barevný tón světla můžeme rozdělit na tři druhy s vlastní tep. chromatičností dle tabulky 3.

Barevný tón světla	Náhradní teplota chromatičnosti T_{cp} (K)
Teple bílý	Do 3 300
Neutrálně bílý	3 300 až 5 300
Chladně bílý	Nad 5 300

Tabulka 3 – Skupiny barevného tónu světla světelných zdrojů

Index podání barev

Jak již bylo řečeno, barvy by měly v podání zdroje osvětlení vypadat věrohodně tak, jak je známe u denního osvětlení. K určení míry věrohodnosti barev nám slouží index podání barev R_a .

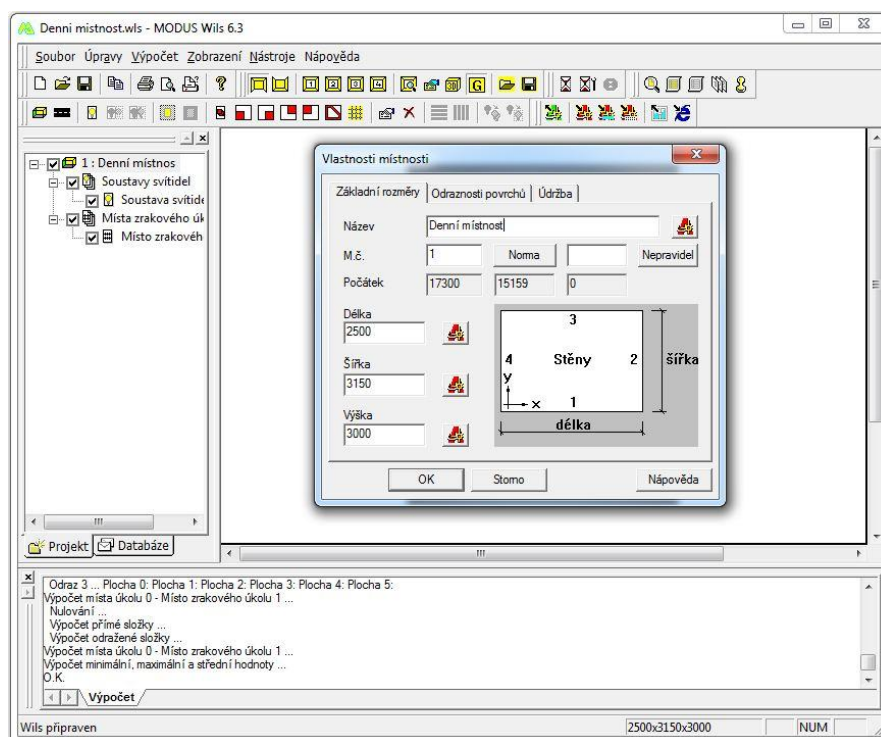
Tento index nabývá hodnot od 0 – 100. Z toho 100 je přisuzováno tepelným zdrojům světla neboli tím, na který byl člověk od svého počátku zvyklý (např. slunce).

V ČSN jsou uvedeny normové hodnoty, kterých je nutno dosáhnout, aby pracovní úkon v projektované místnosti byl považován za bezpečný.

4.4. Výpočet vnitřního osvětlení

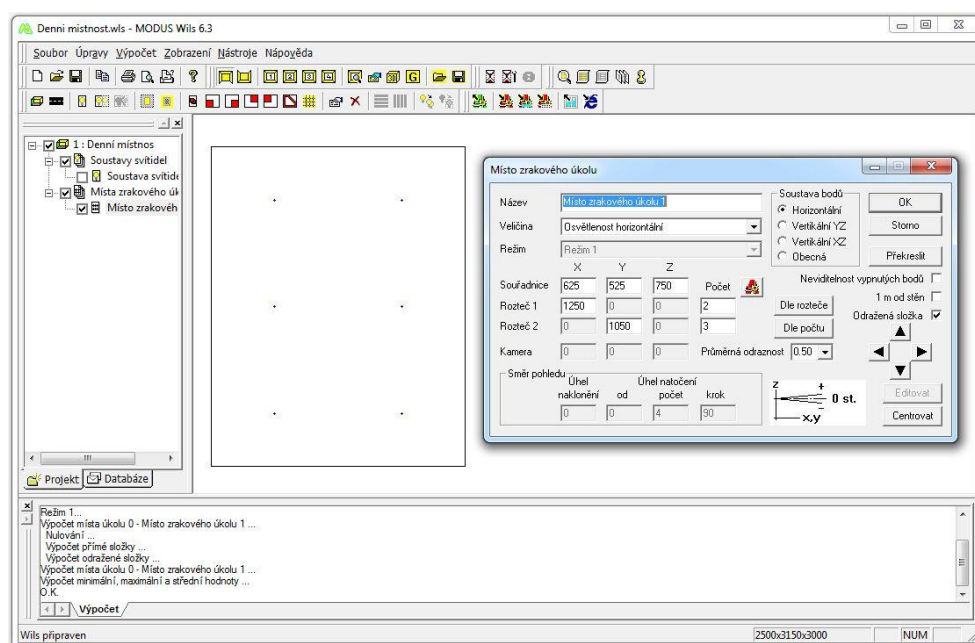
Pro návrh osvětlení jsem posloužil český program WILS nabízený společností Modus. Tento program provádí výpočet dle platné normy ČSN EN 12464-1 Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Postup při výpočtu svítidel byl následující:

Nejdříve jsem si v programovém rozhraní vymodeloval místnost. Program Wils umí spolupracovat s CAD systémy, což je velká výhoda, a proto jsem rozměry použil dle výkresů, které jsem v rozhraní AutoCAD obdržel. Krom rozměrů místnosti jsem si také vymodeloval různé překážky, jako sloupy a odraznosti povrchů, které při výpočtu hrají velkou roli.



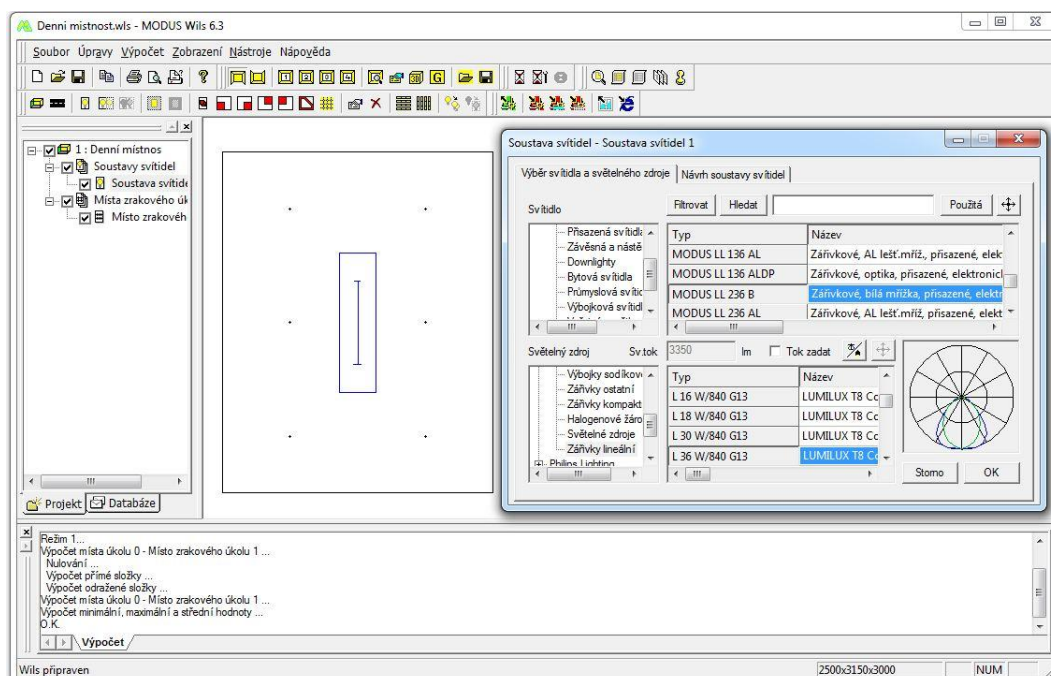
Obrázek 1 – Návrh místnosti v programu WILS

Dále jsem si v místnosti navrhl místa a plochy zrakového úkonu dle druhu místnosti.



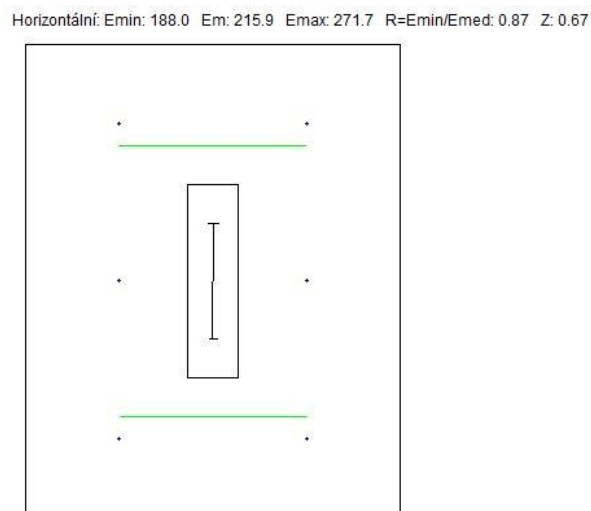
Obrázek 2 – Návrh pracovního bodu v programu WILS

Posledním krokem v návrhu byla vhodná volba svítidla (v tomto případě svítidlo MODUS LL 236 B, zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř.,IP20,2x36W,60% se zdrojem 2x L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White 26 mm,36W,3350lm,10000hod).



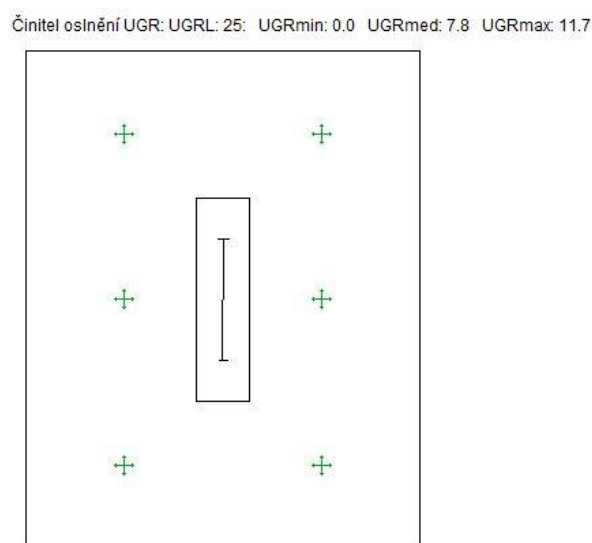
Obrázek 3 – Volba svítidla v programu WILS

Na obrázku 4 potom můžeme vidět jednotlivé vypočítané hodnoty, které splňují normou dané požadavky pro návrh svítidel.



Obrázek 4 – Vypočítané hodnoty v programu WILS

Podobný výpočet jsem uskutečnil pro činitel oslnění UGR, jak je vidno na obrázku 5.



Obrázek 5 – Vypočtené hodnoty činitele UGR_L

Veškeré další místnosti jsem vytvořil podobným postupem. Detailní zpráva o výpočtu osvětlení je v příloze č.7 - Výpočet osvětlení.

5. Návrh silové instalace

5.1. Volba ochrany před úrazem elektrickým proudem

V každém objektu nebo elektrickém zařízení musí být instalovány ochrany, které zamezí nepříznivým vlivům elektrické energie s ohledem na vnější vlivy, které na ně působí.

Z hlediska působení vnějších vlivů rozdělujeme prostory na:

- normální
- nebezpečné
- zvlášť nebezpečné

Tyto prostory nám pak vymezí přísnost pro stanovení ochran nebo jejich kombinaci.

Norma, která nám udává základní podmínky pro bezpečnost v instalacích je ČSN 33 2000-4-41- Ochrana před úrazem elektrickým proudem. Elektrická zařízení, stroje a přístroje musejí též splňovat řadu předpisů a normových požadavků. Aby tyto požadavky na zařízení fungovaly vzájemně s normou 33 200 4-41, byla vytvořena norma ČSN EN 61140, která tyto společné požadavky řeší a normy spolu koordinuje.

5.1.1. Norma ČSN 33 200 4-41

Tato norma nám udává základní požadavky pro ochranu v elektrických instalacích. Zde si uvedeme pouze její hlavní části, které jsme pro projektování našeho projektu použili a její stručný princip.

Norma nám vlastně dělí ochrany před el. proudem na tyto tři části.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí.

Jsou zde druhy ochran, které plní svoji funkci při normálním provozu i při poruše. Mezi tyto ochrany patří:

- ochrana malým napětím SELV a PELV
- ochrana omezením ustáleného proudu a náboje

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí.

Tato ochrana nám má zabránit, abychom se při normálním bezporuchovém stavu dotkli takových částí, které jsou pod proudem a způsobily úraz elektrickým proudem. Způsoby, jak takové ochrany dosáhnout je několik:

- ochrana izolací živých částí
- ochrana kryty nebo přepážkami
- ochrana zábranou

- doplňková ochrana proudovým chráničem
- ochrana doplňkovou izolací

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí

Jedná se o ochranu, která vznikne při poruše, kde se na kostře nebo na jiné kovové části el. zařízení objeví tzv. dotykové napětí a hrozí úraz elektrickým proudem.

Opět je několik možností jak tuto ochranu splnit:

- ochrana samočinným odpojením od zdroje
- ochrana použitím zařízení třídy ochrany II nebo s rovnocennou izolací
- ochrana nevodivým okolím
- ochrana neuzemněným místním pospojováním
- ochrana elektrickým oddělením

Stupně ochran

Celková ochrana se pak zajistí jednotlivými stupni ochrany kde:

První stupeň je charakterizován jako ochrana základní a je uskutečněn jedním druhem ochran již vyjmenovaných, kromě ochrany proudovým chráničem a ochranou doplňkovou izolací.

Druhý stupeň se nazývá ochranou zvýšenou a tou se dosáhne požitím některé z dalších druhů ochran nebo opatřením zvyšující její účinnost.

V zmíněné normě se dále nachází vhodné kombinace těchto druhů ochran pro maximální možnou ochranu a funkčnost.

Stupně v projektu

1. Ochrana základní

V našem projektu je ochrana základní provedena konstrukčním uspořádáním jednotlivých zařízení a to jednou z těchto ochran: základní izolací, kryty, přepážkami, zábranami a polohou.

2. Ochrana při poruše

Ochrana při poruše je v našem projektu volena jako ochrana automatickým odpojením od zdroje pro síť TN-C-S.

3. Ochrana doplňková

Dále je z oblasti ochran před dotykem neživých částí možnost použití ochrany zařízení třídy ochrany II, nebo s rovnocennou izolací a doplňkovou ochranou proudovým chráničem.

Ochrana samočinným odpojením od zdroje

Vzhledem k tomu, že je jedná o jednu z nejpoužívanějších ochran, uvedeme si zde její princip funkce:

Při normálním provozu protéká zařízením a zásuvkou, na které je toto zařízení připojeno, jmenovitý proud, který se vrací středním vodičem N zpět do uzlu. Dojde-li k poruše na elektrickém zařízení a proud se probije na kostru, začne obvodem protékat zkratový proud. Tento proud dosahuje několikanásobku proudu jmenovitého a je tudíž nutné jej co nejdříve omezit neboli odpojit toto zařízení od sítě. K tomuto nám poslouží nadproudový prvek, který je v obvodu obsažen.

K tomu, aby tedy tato ochrana fungovala jsou tedy nutné 2 věci:

1. nadproudový ochranný prvek
2. dané zařízení bylo uzemnit.

Charakteristiky jednotlivých ochranných prvků a impedancí ke správné funkci automatického odpojení od zdroje pak musí splnit vztah:

$$Z_s \times I_a \leq U \quad (5.1)$$

Neboli:

Impedance obvodu poruchové smyčky Z_s násobená proudem, který uvede ochranný prvek do činnosti I_a v předepsaném čase podle charakteristiky jednotlivého přístroje, musí být menší nebo rovno jmenovitému napětí vodiče vůči zemi.

Tato podmínka je však obecná. U reálných podmínek je třeba uvažovat ty nejhorší možné podmínky. Např. vlivem zkratu dojde k zvýšení oteplení vodičů vedení a tím růstu jejich odporu. Tím je impedance smyčky vyšší (pro kabely s izolací z PVC se uvažuje nejhorší teplota 70 °C). Stejně tak napětí sítě, které se vlivem zkratu sníží, a proto používáme upravenou podmínku a to:

$$\times Z_s \times I_a \leq U \quad (5.2)$$

Bohužel ani tato podmínka nevyhovuje vždy. U malých distribučních sítí a běžných případech vyhovuje podmínka, pokud část impedanční smyčky připadající na koncové obvody není větší než

$$Z_s \leq \times \frac{U}{I_0} \quad (5.3)$$

Doplňková ochrana proudovým chráničem

Proudový chránič se podle nové normy musí dávat na zásuvkové obvody všude tam, kde obsluha zařízení je bez elektrotechnické kvalifikace a zároveň jejich jmenovitý proud nepřesáhne hodnotu 20 A. Dále je nutno proudový chránič použít u venkovních obvodů, kde opět jmenovitý proud nepřesahuje 32A.

2.2. Dimenzování vodičů s ohledem na zvolenou ochranu

2.2.1. Dimenzování vodičů s ohledem na nadproud

Průchodem proudu vodičem dochází k jeho oteplení. Toto oteplení je přibližně úměrné odporu vodiče a druhé mocnině protékajícího proudu. Obecně by oteplení nemělo přesáhnout hodnoty, které by znehodnocovaly životnost a kvalitu izolace. Při nadproudu však dojde k zvýšení proudu a tudíž i k jeho většímu oteplení nad jeho povolenou mez. Tomuto oteplení nám zabrání ochranné prvky, které nadproud přeruší v dostatečném čase. Pro běžné kabely z PVC je dovolená provozní teplota izolace 70°C a dovolená hodnota teploty pro přetížení 120°C.

Funkční charakteristika jistícího prvku proti přetížení musí dle ČSN 33 2000-5-523 vyhovět dvěma podmínkám (rovnicím):

$$1. \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

Kde:

I_b je proud použitý ve vedení

I_z je dovolené proudové zatížení

I_n Jmenovitý proud jistícího prvku

$$2. \quad I_n \leq K I_z$$

Kde:

I_n Jmenovitý proud jistícího prvku

I_z je dovolené proudové zatížení

K je součinitel přiřazení jistícího prvku proti přetížení k vedení, které je uloženo v prostředí o teplotě, pro kterou byl stanoven I_z

Součinitel K je možno v normálních podmínkách uvažovat pro jističe s charakteristiky B, C, D $K=1$ a pro malé průřezy do 2,5 mm² $K=0,95$. [5]

Oteplení vodiče se kontroluje podle rovnice:

$$\Delta \vartheta = \Delta \vartheta_z \left(\frac{I}{I_z} \right)^{2,492} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}} \right) \quad [4]$$

Jak postupovat při výpočtu si ukážeme na příkladu:

Jednožilový měděný vodič elektrické instalace s PVC izolací (Y) je jištěn pojistkou 16A. Zkontrolujte, zda při přetížení vodiče nemůže stoupnout teplota jádra nad dovolenou teplotu při přetížení 120°C. Dovolená teplota jádra při jmenovitém zatížení je 70°C při okolní teplotě vzduchu 30°C. Časová konstanta vodiče τ je 50s. [4]

Z charakteristiky jistícího prvku (v našem případě pojistky) zjistíme hodnotu proudu při vypnutí $t_2=2\tau$, tj. 100s a hodnotu zvýšíme asi o 15%. Dostaneme pro pojistku vypínací proud 35A. To je hodnota proudu I_2 ve vzorci. Nyní dosazujeme do vzorce: za $\Delta\theta = \theta_z - \theta_0 = 70 - 30 = 40^\circ\text{C}$. Hodnota vypínacího proudu I_2 je 35A, hodnota dovoleného proudového zatížení kabelu I_z je 22A a získá se ze jmenovitého proudu kabelu násobeného koeficienty uložení a zatěžování kabelu. Pro čas t_2 rovný 100s, což je dvojnásobek časové konstanty kabelu (statisticky ověřená nejvyšší nebo velice blízká nejvyšší hodnotě oteplení kabelu), se vypočte oteplení kabelu při přetížení $\Delta\theta$. Výsledek je 110°C. Když k této hodnotě přičteme hodnotu teploty okolí, dostaneme teplotu jádra 140°C. Tato hodnota je vyšší než hodnota dovolená. Proto pojistka 16A nevyhovuje a provede se kontrola pojistkou 10A. Další postup je stejný. [4]

Hodnoty kabelů jsou udány v normě ČSN 33 2000-5-523 včetně koeficientů pro jednotlivá uložení kabelů. V ČSN33200-4-43 je graf pro určování oteplení vodičů. [4]

2.2.2. Dimenzování vodičů s ohledem na zkrat

Při provozu na elektrickém zařízení může dojít k poruše, která může vest ke zkratu a ke vzniku zkratového proudu. Tento proud dosahuje několikanásobně vyšších hodnot, než proud jmenovitý. Z tohoto důvodu je nutné tento proud co možná nejrychleji omezit, avšak žádná ochrana nedokáže zareagovat ihned a doba průchodu zkratového proudu je dána vypínací schopností zvolené ochrany, která může být od setin sekundy až po jednotky sekund. Tento proud nám na vodič působí dvěma způsoby: dynamicky a tepelně.

Dynamické působení zkratového proudu:

Vodiče bývají nejčastěji uloženy ve svazcích, ať už ve žlabech nebo v drážkách uvnitř budovy. Takto uložené vodiče na sebe při průchodu proudu působí silou, která je při normálním provozu zanedbatelná. Při zkratu však tato síla může dosáhnout velkých hodnot. Pro výpočet síly dvou rovnoběžně uložených vodičů platí tato rovnice:

$$F = \frac{I_{zk}^2}{a^2} l \quad (5.4)$$

Kde: F je síla vniklá působením zkratového proudu ve kolmém směru na vodič [N]

I_{zk} je maximální hodnota počátečního rázového zkratového proudu [A] [4]

a je jejich vzájemná vzdálenost [m]

l je jejich délka [m]

Tepelné účinky zkratových proudů

$$S = \frac{I_{ke} \sqrt{t_k}}{k} \quad (5.5)$$

Kde: S Průřez (mm²)

I_{ke} je ekvivalentní oteplovací proud [A]

t_k doba trvání zkratu [s]

k koeficient který respektuje měrný odpor, teplotní koeficient a tepelnou kapacitu vodiče a odpovídající počáteční a konečnou teplotu.

V normě ČSN 33 2000-4-43 se nachází tabulkové hodnoty činitele K pro běžně používaný izolační materiál.

2.2.3. Dimenzování vodičů s ohledem na úbytek napětí

Vodiči, jimiž protéká elektrický proud, vzniká vlivem odporu pokles napětí neboli úbytek napětí. Snížené napětí má neblahý vliv funkci zařízení jako je např. motor (snížení momentu). Z tohoto důvodu je nutno volit správný průřez vodiče. Úbytek napětí je obecně dán rovnicí:

$$\Delta U = (R \mp jX) (I_c \mp I_j) = (R I_c \mp X I_j) \mp j X I_c \mp R I_j \quad (5.6)$$

kde znaménko $-$ platí pro induktivní zátěž a znaménko $+$ pro zátěž kapacitní.

V běžném výpočtu však zanedbáváme imaginární část a dále počítáme jen s reálnou.

$$\Delta U = R I \cos\varphi \pm X I \sin\varphi \quad (5.7)$$

Úbytek napětí na reaktanci je u nízkých napětí s malým průřezem zanedbatelný, proto s ním v dalších výpočtech nepočítáme. Rovnice pro úbytek napětí nám přejde na tyto výsledné rovnice:

Pro jednofázové obvody:

$$\Delta U_f = \rho \frac{l}{S} \frac{P}{U_f} \quad (5.8)$$

Úbytek napětí zde vnika jak na fázovém vodiči, tak i na vodiči nulovém.

Pro trojfázové obvody:

$$\Delta U_j = \rho \frac{l}{S} \frac{P}{U_s} \quad (5.9)$$

Úbytek vzniká ve fázových vodičích.

Kde: ΔU_f je fázový úbytek napětí na vodiči [V]

ρ je rezistivita vodiče [$\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$]

S je průřez vodiče [mm^2]

l je délka vodiče [m]

U_s, U_f jsou fázové a sdružené hodnoty napětí (V)

Z rovnic je patrné, že čím větší průřez, tím menší je úbytek napětí na vodiči. Tolerance napětí v sítích nn je stanovena $\pm 10\%$, tj. pro jmenovité hodnoty 230V v rozmezí 207V-253V. Ve světelných obvodech je dovolený úbytek 3%, u motorových spotřebičů 5% a u venkovních osvětlení 8%. [4]

2.2.4. Dimenzování vodičů s ohledem na pevnost a hospodárnost

Hospodárnost

Na kabelech nesmí docházet k takovým ztrátám elektrické energie, které zhoršují ekonomiku provozu zařízení.[4]

Vzorec pro výpočet hospodárného průřezu:

$$S = k I_v \sqrt{T} \quad (5.10)$$

Kde: S je průřez kabelu [mm^2]

k je součinitel zohledňující cenu kabelu a cenu energie

I_v je výpočtový proud [A]

T je doba plných ztrát za rok

Součinitel k lze vypočítat:

Pro trojfázový kabel:

$$k_f = 0,055 \cdot \sqrt{\frac{c_w}{c_k f} \rho t r} \quad (5.11)$$

Pro jednofázový kabel:

$$k_f = 0,045 \cdot \sqrt{\frac{c_w}{c_k f} \rho t r} \quad (5.12)$$

Pro jednotlivý samostatný vodič:

$$k_f = 0,045 \cdot \sqrt{\frac{c_w}{c_k v} \rho t r} \quad (5.13)$$

Kde: c_w je cena za jednotku energie [Kč/kWh]

c_k je cena za 1m kabelu a průřez 1mm^2 [Kč/m. mm^2]

ρ je rezistivita vodiče [$\Omega.\text{mm}^2.\text{m}^{-1}$]

$t(r)$ je doba života kabelu v rocích.

[4]

Mechanická pevnost

U vodičů nízkého napětí nás u mechanické odolnosti zajímají především hodnoty minimálních průřezů pro jednotlivé druhy a jejich uložení. Vodiče jsou nejvíce namáhané při montáži a při silových účincích zkratových proudů. Minimální hodnoty průřezů pro jednotlivá uložení jsou tabulkově sepsány v příslušných normách.

Pro vodiče venkovní je nutné brát v úvahu i vnější vlivy jako jsou námraza, vítr apod.

2.3.Volba ochrany před bleskem

2.3.1. LPS

LPS – Lightning protection system neboli česky systém ochrany před bleskem.

Existují dva druhy systému chránění před bleskem a to vnější a vnitřní

Vnější LPS nám pomáhá zachytit úder blesku do stavby skrze jímací soustavu. Dále pak úspěšně svést bleskový proud do země přes soustavu svodů a nakonec jej rozptýlit do země pomocí uzemňovací soustavy.

Vnitřní LPS nám zabraňuje jiskření uvnitř stavby a to ekvipotencionálním pospojováním nebo dosažením dostatečné vzdálenosti mezi součástmi LPS a ostatními vodivými prvky uvnitř stavby.

2.3.2. Třída LPS

Pro návrh ochrany vnějšího systému LPS před bleskem je nejprve důležité určit třídu ochrany LPS. LPS dělíme na čtyři druhy tříd a každá má svá specifika a své požadavky na návrh. Třidu LPS volíme dle rizik, které mohou v objektu nastat, z nichž třída I. odpovídá prostorům, kde vzniká riziko velké (nemocnice, banky, elektrárny, vodárny) a třída IV. odpovídá objektům, které nemusejí mít svůj vlastní hromosvod, ale jsou chráněny např. hromosvodem vedlejší budovy nebo budovám bez výskytu osob.

2.3.3. Jímací soustava

Jako další krok zvolíme jímací soustavu. Tu můžeme vytvořit z jímacích tyčí, závěsného lana nad objektem nebo mřížového provedení na střeše vodiče. Jako jímací tyč nám mohou posloužit i kovové součásti budovy jako komíny, nosníky, zábradlí, rýny a potrubí, které pak budeme nazývat náhodnými jimači. V ČSN 62305-3-Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života je pak rozebráno, co takový náhodný jimač musí pro správnou funkci splňovat. Dále je třeba brát zřetel na to, jestli je střecha z hořlavého materiálu nebo nikoli. Pokud ne, mohou být vodiče jímacího vedení položeny přímo na střeše. Pokud však je střecha vyrobena z materiálu, který je lehce hořlavý, musí být dodržen mezi jimačem a střechou odstup minimálně 15 cm u doškových střeš a 10 cm u jiných hořlavých materiálů.

Důležitým parametrem o jímací soustavě je také její správné rozmístění. Existují tři metody jak jímací zařízení správně umístit tak, aby objekt úspěšně krylo. Jako první si uvedeme metodu ochranného úhlu.

Metoda ochranného úhlu

Metoda spočívá v tom, aby objekt byl v ochranném kuželovém prostoru daný výškou jímací tyče nebo výškou mřížové soustavy a ochranným úhlem α . Jednotlivým spojením více jímačů nám vytvoří ochranný prostor přes celou plochu střechy. U jímačů umístěných těsně nad okrajem střechy je nutno zahrnout nejen výšku jímače, ale i výšku budovy celkově, neboť jímač svým prostorem přesahuje velikost střechy. Velikost úhlu pro jednotlivé výšky budovy je možno odečíst z grafů obsažených v ČSN 62305-3 v kapitole 5.2.2. Nevýhodou této metody je ta, že jde aplikovat jen do omezené výšky a to LPS I – 20m, LPS II – 30m, LPS III – 45m a LPS IV – 60m)

Metoda valící se koule

Princip této metody je v představení si koule o poloměru určeném třídou LPS, která se valí po objektu. Koule by přitom měla přijít do styku pouze s námi navrhnutou jímací soustavou. Pokud tomu tak není, např. pokud je stavba vyšší než je poloměr této koule, hrozí úder bleskem do boku objektu, avšak pravděpodobnost tohoto úderu je velmi malá a u staveb nižších než 60m i zanedbatelná.

Metoda mřížové soustavy.

Tato ochrana je určena především pro střechy rovinné nebo sedlové. Vodiče, ze kterých je mříž vytvořena, by měly být umístěny vždy na okrajích střech, na převisech a na hřebenech, pokud sklon tohoto hřebenu je větší než 1/10.

Hodnoty velikosti poloměru valící se koule a velikost ok mřížové soustavy dle třídy LPS si uvedeme v tabulce 4.

Třída LPS	Poloměr valící se koule r [m]	Velikost ok mřížové soustavy [m]
I	20	5 x 5
II	30	10 x 10
III	45	15 x 15
IV	60	20 x 20

Tabulka 4 – hodnoty pro tvorbu ochran LPS

2.3.4. Soustava svodů

Počet svodů na objekt je též dán normovanými hodnotami dle tabulky 5

Třída LPS	Vzdálenost mezi svody hromosvodu [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tabulka 5 – Vzdálenost mezi svody

Svody v objektu lze také řešit jako náhodné, pokud splňují parametry k tomu potřebné. Kovové části stavby lze považovat za svody, pokud elektricky vodivá spojení mezi částmi jsou provedena trvanlivě a nemohlo dojít ke zlomení například kvůli teplotní roztažnosti, kývání či sesuvem sněhu. Náhodným svodem může také být kovový nebo elektrický skelet nebo různé součásti fasády, pokud jejich rozměry odpovídají požadavkům v ČSN EN 62305-3. Svody by měly být rozmístěny rovnoměrně po objektu a nesmějí být instalovány uvnitř budov. Při návrhu svodu je potřeba se vyhnout prudkým ohybům a smyčkám, neboť při průchodu bleskového proudu vzniká síla, která se snaží svodič vyrovnat.

2.3.5. Zemní soustava

Jak již bylo řečeno, funkcí uzemňovací soustavy je správné rozptýlení proudu do země. Velký vliv na tuto funkci pak mají jeho tvary a rozměry. Uzemňovací soustava musí mít proto co možná nejnižší zemní odpor, u kterého je doporučená hodnota 10 Ω .

Typy zemničů

Druhů zemničů máme několik.

- Základový

Základový zemnič je vodič nebo pásek instalovaný v základu stavby pod zemí. Tyto zemniče jsou instalovány v betonu, a proto mají tu výhodu, že jsou dostatečně chráněny proti korozi. Pokud je základový zemnič řešen jako mřížová soustava, musí mít velikosti jeho ok 10x10m a to ve vrstvě čistého betonu na dně jámy.

- Paprskový

Tento zemnič se skládá z ocelových pásku či drátů o délce 10-15 m. Tyto pásy se pak pokládají do hloubky 0,5m pod zemí. Pro správnou funkčnost pásky nekládáme souběžně, ale po úhlech 30°-90°, které nám vytvoří „paprsky“, od kterých je název hromosvodu odvozen.

- Obvodový

Tento typ zemniče se provádí páskem z antikorozivního materiálu kolem objektu. Tento zemnič pak spojíme s každým svodem v objektu. Tento typ zemniče se ukládá do hloubky 0,5m.

- Tyčový

Jedná se v podstatě o kovovou tyč o průměru 10-30mm zaraženou do rostlé půdy tak, aby její horní konec byl nejméně 0,5 m pod zemí. Tento typ zemniče používáme nejčastěji společně s zemničem obvodovým kolem objektu.

Norma nám dělí uspořádání zemničů na dva typy.

Uspořádání zemničů

- Uspořádání typu A

Do tohoto uspořádání spadají svislé a vodorovné zemniče instalované vně chráněného objektu. Tyto zemniče jsou pak spojeny s každým svodem hromosvodu a jejich počet nesmí být nižší než dva.

Toto uspořádání je vhodné pro nízké stavby, stávající stavby nebo LPS s jímacími tyčemi či izolovaným LPS.

- Uspořádání typu B

Toto uspořádání se týká zemničů obvodových vně chráněného objektu, které jsou minimálně z 80% své celkové délky v zemině. Dalším typem zemniče spadající do tohoto uspořádání je zemnič základový nebo mřížový.

Toto uspořádání je vhodné pro mřížovou jímací soustavu a po LPS s více svody.

3. Závěr:

Ve své práci jsem se zabýval návrhem rekonstrukce prodejny potravin. Tento objekt původně sloužil jako prodejna nábytku a po změně účelu budovy staré osvětlení, ani stará silová instalace nesplňovaly nové požadavky. V tomto objektu bylo proto třeba navrhnout nové osvětlení, které by tyto nové požadavky splňovalo a to i včetně nové silové elektroinstalace a hromosvodu. Při své práci jsem použil nejmodernější prostředky pro návrh a projektování elektrických rozvodů, jako jsou výpočetní programy pro osvětlení, kreslicí a návrhové programy pro rozvaděče a elektroinstalace. Pracoval jsem podle platných předpisů a norem a využíval jsem nejmodernějších poznatků z oblasti elektrotechniky pro návrh a dimenzování elektrického zařízení.

V první kapitole této práce jsem uvedl základní teoretické poznatky, ze kterých jsem při návrhu osvětlení vycházel. Pro samotný výpočet jsem použil výpočetní program WILS, který pro svůj výrobní program poskytuje výrobce svítidel MODUS. Tento program vychází ve svém výpočtu z platných norem. Díky tomu je dosaženo správného osvětlení v nových prostorách prodejny jako pokladny a výdej masa. V příloze C je pak uvedena zpráva o umělém osvětlení pro schválení odborem hygieny práce.

Druhá kapitola mé práce se zabývá silovou instalací a návrhem hromosvodu. Zde jsem opět uvedl základní teoretické poznatky, ze kterých jsem vycházel. V Přílohách E a F jsou výkresy, jak jsem tuto instalaci navrhnul. Jištění a napájení těchto rozvodů je umístěno v rozvaděči R1, jehož schéma je uvedeno v příloze D.

Při návrhu hromosvodu jsem postupoval takto:

V našem objektu jsem určil třídu LPS jako II. Vzhledem k tomu, že náš objekt má plochou střechu, vybral jsem mřížovou jímací soustavu. Tuto soustavu jsem pak navrhl po obvodu střechy, kde oka jsem volil dle tabulky č. 4. Soustavu svodů jsem dle tabulky č. 5 navrhl každých 10m a na konci každého svodu umístil měřicí svorky včetně ochranných úhelníků. Zemnicí soustavu jsem provedl obvodovým zemničem kolem objektu vkládaného do hloubky 0,5m páskem FeZn 30x4. Výkres provedení hromosvodu je uveden v příloze G.

Tuto část pak zakončuje technická zpráva v příloze A a výkaz výměr v příloze B.

Tato bakalářská práce splňuje svým vypracováním veškeré požadavky projektové dokumentace elektroinstalace včetně hygienických předpisů a jako taková může být použita investorem k provedení rekonstrukce.

Seznam použité literatury

- [1] Dvořáček, K. , Csirik, V. , : Projektování elektrických zařízení, IN-EL Praha, 1999 ISBN 80-86230-10-4
- [2] Sokanský K a kolektiv, Světelná technika, ČVUT Praha, 2011 ISBN 978-80-01-04941-9
- [3] ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory
- [4] Skripta VŠB – Projektování v elektrotechnice 453-511/1
- [5] ČSN 33 2000-5-523 ed. 2. Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech

Seznam příloh:

Příloha A	Technická zpráva (5str.)
Příloha B	Výkaz výměr (5str.)
Příloha C	Zpráva o výpočtu osvětlení (6 str.)
Příloha D	Výkres schématu rozvaděče (4 str.)
Příloha E	Výkres světelné instalace (A3)
Příloha F	Výkres silové instalace (A3)
Příloha G	Výkres hromosvodu a uzemnění (A3)

Seznam obrázků:

OBRÁZEK 1 – NÁVRH MÍSTNOSTI V PROGRAMU WILS	11
OBRÁZEK 2 – NÁVRH PRACOVNÍHO BODU V PROGRAMU WILS	12
OBRÁZEK 3 – VOLBA SVÍTIDLA V PROGRAMU WILS	12
OBRÁZEK 4 – VYPOČÍTANÉ HODNOTY V PROGRAMU WILS	13
OBRÁZEK 5 – VYPOČTENÉ HODNY Činitele UGR_L	13

Seznam tabulek:

TABULKA 1 – PŘÍKLAD POŽADOVANÝCH HODNOT OSVĚTLENÍ	7
TABULKA 2 – HODNOTY Činitele OSLNĚNÍ UGR	9
TABULKA 3 – SKUPINY BAREVNÉHO TÓNU SVĚTLA SVĚTELNÝCH ZDROJŮ	10
TABULKA 4 – HODNOTY PRO TVORBU OCHRAN LPS	23
TABULKA 5 – VZDÁLENOST MEZI SVODY	24

Technická zpráva

Projekt:

Rekonstrukce elektroinstalace prodejny

Stupeň projektu:

Dokumentace pro provedení stavby

Datum:

Leden 2012

Zpracoval:

Zdeněk Máca

OBSAH:

1. OBECNÉ ÚDAJE.....	1
1.1. PŘEDMĚT A ROZSAH PROJEKTU	1
1.2. VÝCHOZÍ PODKLADY	1
1.3. PŘEDPISY A NORMY	1
2. TECHICKÉ ÚDAJE	1
3. ENERGETICKÁ BILANCE.....	2
3.1. INSTALOVANÉ A VÝPOČTOVÉ VÝKONY.....	2
4. PROJEKČNÍ ŘEŠENÍ.....	3
4.1. DEMONTÁŽ.....	3
4.2. ROZVADĚČ R1	3
4.3. HLAVNÍ DOMOVNÍ POSPOJOVÁNÍ	3
4.4. SVĚTELNÉ OBVODY, OSVĚTLENÍ.....	3
4.5. SILOVÉ OBVODY	4
4.6. HROMOSVOD	4
4.7. UZEMNĚNÍ.....	4
5. ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ODPADY	5
6. BEZPEČNOST PRÁCE	5

1. Obecné údaje

1.1. Předmět a rozsah projektu

Projekt řeší vnitřní silnoproudou elektroinstalaci prodejny firmy Tempo včetně osvětlení a hromosvodu.

Tento projekt dále neřeší instalaci slaboproudu a nouzové osvětlení.

1.2. Výchozí podklady

Projekt je zpracován podle stavebních podkladů a podle požadavků investora.

1.3. Předpisy a normy

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy a normami ČSN a související legislativou, platnou v době jejího zpracování.

2. Technické údaje

2.1. Napěťová soustava

3 PEN 50 Hz 230/400 V síť TN-C-S

2.2. Vnější vlivy

V objektu jsou vnější vlivy dle ČSN 33 2000-5-51 označeny za normální, tudíž není nutné zpracovávat protokol o určení vnějších vlivů.

2.3. Ochrana před úrazem elektrickým proudem

2.3.1. Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí el. zařízení

Tato ochrana je zajištěna konstrukcí a provedení el. zařízení dle normy ČSN 33 2000 4-41 a to základní izolací živých částí, zábranami, přepážky nebo kryty a polohou.

2.3.2. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím neživých částí el. zařízení

Ochrana je zajištěna dle normy ČSN 33 2000 4-41 a to automatickým odpojením od zdroje v síti TN.

Dále je u zásuvek, které jsou používány osobami bez elektrotechnické kvalifikace použita a jejichž proud nepřesahuje 20A použita doplňková ochrana proudovým chráničem s vybavovacím proudem 30mA. Výjimku tvoří zásuvky, které slouží ke k napájení chladicích zařízení a zásuvek u stolu v kanceláři, u kterých se předpokládá, že při vypnutí může dojít ke značným škodám na majetku.

2.3.3. Ochrana proti přepětí

Přepětíová ochrana třídy B+C bude instalována v rozvaděči R1

3. Energetická bilance

3.1. Instalované a výpočtové výkony

Lednice	6x1 kW
Bojler	2,2 kW
Klimatizace	3 kW
Tepelná clona	2 kW
Pec	3 kW
Chladicí skříň (prodejna)	0,5 kW
Chladicí pult (výdej masa)	3x1 kW
Zásuvkové obvody	4 kW
Světelné obvody	3 kW
Celkový Instalovaný příkon	26,7 kW
Soudobost	0,8

Celkový instalovaný soudobý příkon:

$$P_{\beta} = P \cdot \beta = 26,7 \cdot 0,8 = 21,36 \text{ kW}$$

Celkový proud: $I_P = \frac{P_{\beta}}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos \varphi} = \frac{21,36}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 32,45 \text{ A}$

$$I_P = \frac{P_{\beta}}{\sqrt{3} \cdot U_S \cdot \cos \varphi} = \frac{21,36}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 32,45 \text{ A}$$

Stupeň elektrizace: $\sigma = \frac{I_P}{I_N} = \frac{32,45}{40} = 0,81$

Hlavní jistič před elektroměrem: **třípólový 40A**

4. Projekční řešení

4.1.Demontáž

V objektu bude provedena kompletní demontáž stávajících elektroinstalačních rozvodů a osvětlení, včetně veškerého materiálu s nimi spojených.

4.2.Rozvaděč R1

Objekt bude mít jeden rozvaděč R1, který bude dělený na elektroměrovou část a část pro rozvod elektroinstalace. Rozvaděč bude umístěn v místnosti skladu prodejny a bude napájen kabelem CYKY B 4x16 z HDS. V rozvaděči dále dojde k rozdělení vodiče PEN na PE a N. Krytí tohoto rozvaděče je IP 30 a jeho vnější rozměry jsou 1035x1060x247 mm. U rozvaděče bude dodržen manipulační prostor 0,8 m po celé jeho šířce.

4.3.Hlavní domovní pospojování

V objektu bude provedeno hlavní domovní pospojování. Svorka hlavního ochranného pospojování je umístěna v místnosti skladu. Tato svorkovnice bude spojena se zemnicem drátem FeZn 10. Dále zde budou přivedeny pospojování z veškerého kovového potrubí přicházející do objektu kabelem CYA 6zž. Z této svorkovnice bude také vyveden vodič CYA 16 zž. pro propojení s rozvaděčem RN1.

4.4.Světelné obvody, osvětlení

Umělé osvětlení bylo navrženo dle normy ČSN 1246-4. Osvětlení bude dosaženo lineárními zářivkami firmy Modus LL 236B. Doplnkové osvětlení pro větší hodnotu osvětlenosti pokladen a výdeje masa bude řešeno svítidly Modus BAREL 226. V místnosti se sociálním zařízením budou svítidla Modus BRKL236KO480. V místnosti s kanceláří bude nad stolem instalováno svítidlo Modus MARS 228 ALDP.

Napájení a jištění osvětlení bude v rozvaděči R1. Svítidla v prostoru prodejny a nad pokladnami včetně výdeje masa budou ovládány z místnosti s rozvaděčem R1. Vypínače k těmto svítidlům budou řádně popsány a obsluha bude poučena o jejich používání. Rozvody světelné instalace budou provedeny kabely CYKY-J 1,5 nebo CYKY-O 1,5. Kabely budou uloženy pod omítkou v instalačních zónách dle ČSN 33 2130.

Spínače budou konstruovány se středem ve výši 1200 mm nad podlahou v přístrojových krabicích.

Veškerá svítidla musí být umístěna dle výkresové dokumentace z důvodu dodržení navrhnutých hodnot osvětlení.

4.5.Silové obvody

Tento projekt řeší provedení zásuvkových obvodů a obvodů pro napájení zařízení uvnitř objektu. Veškeré silové obvody budou napájeny a jištěny v rozvaděči R1. Zásuvkové obvody budou chráněny dle normy ČSN 33 2000 4-41 proudovými chrániči s vybavovacím proudem 30mA spojených s nadproudovou ochranou. U obvodů sloužících k napájení lednic, chlazení a výpočetní techniky budou namísto těchto chráničů použity jističe.

Tyto obvody budou provedeny kabely CYKY 2,5 a budou uloženy pod omítkou v instalačních zónách dle ČSN 33 2130.

Zásuvky budou konstruovány se středem ve výši 300mm nad podlahou v přístrojových krabicích.

4.6.Hromosvod

Hromosvod objektu bude řešen podle normy ČSN 62305 a bude proveden jako mřížová soustava. Jímací soustava bude provedena vodičem AlMgSi 8 , který bude umístěn na podpěrách po ploché střeše ve vzdálenosti cca 0,8 m. Oka hromosvodu nesmí být větší jak 10x10 m. Svody budou provedeny dle výkresové dokumentace. Svody budou dále zakončeny po fasádě zkušebními svorkami a štítky s čísly svodů, které budou ve výšce 1,8 m nad terénem budovy. Svod nad zemí bude chráněn úhelníkem do výše 1,6m.

Krom mřížové soustavy bude soustava doplněná ještě o soustavu s oddáleným hromosvodem pro všechny zařízení vyčnívající z roviny střechy. Tyčové jímače se umístí tak, aby veškerá zařízení byla pod ochranným prostorem tohoto jímače dle ČSN EN 62305.

4.7.Uzemnění

Zemní soustava bude provedena zemnicím páskem FeZn 30x4, uloženým v hloubce 0,5 m a to 1m od budovy dle výkresu. Ze zemniče bude drátem FeZn 10 proveden spoj s hlavní ochranou svorkovnicí v objektu a k jednotlivým zkušebním svorkám hromosvodu. V místě rampy bude umístěn zemnič tyčový rovněž dle výkresu.

Po dokončení montáží bude před uvedením hromosvodné soustavy do provozu provedena výchozí revize. Následně je potřebné provádět vizuální kontrolu jímacího vedení, svodů a zkušebních svorek v intervalu dvou let a periodickou revizi hromosvodu (jímací vedení a zemnicí soustava) každé čtyři roky. V případě zásahu bleskem je nezbytně nutná následná vizuální kontrola a revize soustavy po zásahu bleskem. Celkový odpor dle ČSN EN 62305-3 článek 5.4.1 je všeobecně doporučeno nízký zemní odpor (je-li to možno, nižší než 10 Ω).

Před zahájením výkopových prací je investor povinen zajistit vytyčení všech inženýrských sítí.

5. Životní prostředí a odpady

Rekonstrukcí a provozem zařízení uvnitř objektu nevzniknou škodlivé ekologické vlivy na okolí objektu.

Při demontáži a rekonstrukci dojde ke vzniku odpadů. Tyto odpady budou vytrženy. Likvidace nebezpečného odpadu proběhne odbornou firmou dle zákona o odpadech č.185/2001 Sb. a jeho prováděcích vyhlášek. Evidenci a odpovědnost za likvidaci odpadu bude mít zhotovitel stavby na základě smluvního vztahu s investorem. Tuto evidenci je třeba uchovávat dle vyhl. č. 383/2001 Sb. o podrobnostech s nakládání s odpady.

6. Bezpečnost práce

Elektromontážní práce budou prováděny podle platných předpisů a norem ČSN. Pracovníci, kteří elektromontážní práce budou vykonávat, musí mít příslušnou kvalifikaci. Před uvedením do provozu musí být provedena výchozí revize dle ČSN 33 200-6. Zařízení následně musí podléhat pravidelným revizím dle ČSN 331500. Současně je montážní organizace povinna při předání objektu zajistit školení uživatele o obsluze el. zařízení.

Výkaz výměr

Projekt:

Rekonstrukce elektroinstalace prodejny

Datum:

Leden 2012

Zpracoval:

Zdeněk Máca

Elektroinstalace:

<i>č.p.</i>	<i>kat. číslo</i>	<i>Položka</i>	<i>M.j.</i>	<i>Množství</i>	<i>Katalog</i>
1	5519A-A02357 B	Zásuvka jednonásobná s ochranným kolíkem, s clonkami	kus	40	ABB
2	5513A-C02357 B	Zásuvka dvojnásobná s ochrannými kolíky, s clonkami, s natočenou dutinou	kus	5	ABB
3	3901A-B10 B	Rámeček pro elektroinstalační přístroje, jednonásobný	kus	25	ABB
4	3901A-B30 B	Rámeček pro elektroinstalační přístroje, trojnásobný vodorovný	kus	3	ABB
5	3901A-B40 B	Rámeček pro elektroinstalační přístroje, čtyřnásobný vodorovný	kus	2	ABB
6	39563-23	Přípojka sporáková se signalizační doutnavkou, zapuštěná	kus	2	ABB
7	3559-A01345	Přístroj spínače jednopólového	kus	3	ABB
8	3558A-A651 B	Kryt spínače kolébkového	kus	7	ABB
9	3559-A06345	Přístroj přepínače střídavého	kus	4	ABB
10	Kopobox 57	Rám podlahové krabice	kus	3	Kopos
11	KUP 57	Krabice univerzální podlahová	kus	3	Kopos
12	KP 67/2	Krabice přístrojová	bal	1	Kopos
13	KU 68-1903	Krabice rozvodná s víčkem KO 68 a svorkovnicí S-66	bal	1	Kopos
14	KP 64/3	Krabice přístrojová	kus	3	Kopos
15	KP 64/4	Krabice přístrojová	kus	2	Kopos
16	KF 09050	Ohebná dvouplášťová korugovaná chránička Kopoflex	m	25	Kopos

Kabeláž:

<i>č.p.</i>	<i>kat. číslo</i>	<i>Položka</i>	<i>M.j.</i>	<i>množství</i>	<i>Katalog</i>
17	-	CYKY J 3x2,5mm	m	420	-
18	-	CYKY J 3x1,5mm	m	260	-
19	-	CYKY J 5x2,5mm	m	10	-
20	-	CYKY O 3x1,5mm	m	50	-
21	-	CYKY B 4x16mm	m	10	-

Svítidla:

č.p.	kat. číslo	Položka	M.j.	množství	Katalog
22	-	MODUS LL 236 B,Zářivkové	kus	26	Modus
23	-	L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White 26 mm,36W,3350lm,10000hod	kus	52	Modus
24	-	MODUS BAREL226.,Přisazené svítidlo	kus	9	Modus
25	-	L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White	kus	9	Modus
26	-	MODUS MARS 228 ALDP direct + indirect.,Závěsné svítidlo	kus	1	Modus
27	-	FH 28 W/830 G5,LUMILUX T5 HE Warm White	kus	2	Modus
28	-	MODUS BRKL236KO480,Přisazené svítidlo	kus	2	Modus
29	-	DF 36/830 2G10,OSRAM DULUX F Warm White	kus	2	Modus

Hromosvod a uzemnění:

č.p.	kat. číslo	Položka	M.j.	množství	Katalog
30	3 32a	FeZn pás 30x4	m	55	Vysočina s.r.o.
31	22 100 019	Drát AlMgSi měkký 8mm	m	130	Vysočina s.r.o.
32	6 34A	FeZn drát 10mm	m	20	Vysočina s.r.o.
33	18 15c	Podpěra vedení na ploché střechy - celoplastová PV21c	kus	138	Vysočina s.r.o.
34	18 20a	Svorka unniverální FeZn	kus	5	Vysočina s.r.o.
35	18 21B	Svorka spojovací FeZn	kus	26	Vysočina s.r.o.
36	18 22b	Svorka zkušební - odlitek FeZn	kus	5	Vysočina s.r.o.
37	18 23b	Svorka křížová FeZn	kus	1	Vysočina s.r.o.
38	18 28b	Svorka pro zemnicí pásku FeZn	kus	6	Vysočina s.r.o.
39	18 29b	Svorka zemnicí: páska drát	kus	10	Vysočina s.r.o.
40	18 06b	Ochranný úhelník FeZn	kus	5	Vysočina s.r.o.
41	18 05b	Držák ochranného úhelníku	kus	10	Vysočina s.r.o.
42	18 13c	Podpěra vedení do zdíva	kus	15	Vysočina s.r.o.
43	18 36f	Označovací štítek	kus	5	Vysočina s.r.o.

44	18 36a	Svorkovnice pro hlavní pospojování	kus	1	Vysočina s.r.o.
45	-	CYA 6zž	m	15	
46	-	CYA 16 zž	m	10	

Rozvaděč R1:

č.p.	kat. číslo	Položka	M.j.	množství	Katalog
47	BP-U-3S-1000/10	Rám s dveřmi, PODOM, šedá, ŠxV=1035x1060, IP30	kus	1	EATON
48	BPZ-MSW-10	Bočnice, V=950	kus	2 Páry	EATON
49	BPZ-SNAP	Západka pro bočnici BPZ-MSW	kus	2 Páry	EATON
50	BPZ-USF-10	Sada montáž 2 rámu do rozv PODOM V=1060, šedá	kus	1	EATON
51	BPZ-WB3S-1000/10/2	Ochranný kryt, ŠxVxH=1035x1060x240	kus	1	EATON
52	LAB-BAG A4	Schránka na dokumentaci A4	kus	1	EATON
53	BPZ-DINR24-600	DIN lišta hliníková, Š=600	kus	1	EATON
54	BEL01	Upevňovací úchytka s vodivým propojení (zelená)	kus	4 Páry	EATON
55	BEL12	Upevňovací úchytka celoplastová (bílá)	kus	4 Páry	EATON
56	BPZ-DINR13-400	DIN lišta hliníková, Š=400	kus	6	EATON
57	BPZ-MT-600/400-2	Elektroměr.vana, 2elměr, Š=600,V=400	kus	1	EATON
58	ZBR	Elektroměrová deska	kus	2	EATON
59	BPZ-FP-600/050-BL	Krycí deska, bez výřezu, šedá, Š=600,V=50	kus	2	EATON
60	BPZ-FP-600/150-BL	Krycí deska, bez výřezu, šedá, Š=600,V=150	kus	2	EATON
61	BPZ-FP-600/150-45	Krycí deska, s výřezem 45mm, šedá, Š=600,V=150	kus	1	EATON
62	BPZ-FP-400/050-BL	Krycí deska, bez výřezu, šedá, Š=400,V=50	kus	1	EATON
63	BPZ-FP-400/150-45	Krycí deska, s výřezem 45mm, šedá, Š=400,V=150	kus	6	EATON
64	AM-45	Záslepka pro výřezy 45mm (0.5TE) bílá	bal	12	EATON
65	IS-63/3	Hlavní vypínač, 3-pól	kus	1	EATON
66	SPB-12/280/3	Svodič přepětí třídy B+C, 3pól sada pro TN-C	kus	1	EATON
67	PL7-B10/1	Jistič PL7, char B, 1-pólový	kus	6	EATON
68	PL7-B16/1	Jistič PL7, char B, 1-pólový	kus	11	EATON
69	PFL7-16/1N/B/003	Chráníč s nadproud.ochr,Ir=250A,AC,1+N pól,char.B	kus	6	EATON
70	PL7-B40/3	Jistič PL7, char B, 3-pólový	kus	1	EATON
71	Z-SCH230/1/25-20	Instalační stykač, 230V~, 25A, 2zap. kont.	kus	1	EATON
72	PL7-B16/3	Jistič PL7, char B, 3-pólový	kus	1	EATON
73	PL7-B4/1	Jistič PL7, char B, 1-pólový	kus	1	EATON
74	PL7-B2/1	Jistič PL7, char B, 1-pólový	kus	1	EATON

Poznámka k ceně:

Do celkové ceny bude připočteno 40% za provedené demontáže uvnitř objektu.

Zpráva o výpočtu osvětlení

Projekt:

Rekonstrukce elektroinstalace prodejny

Datum:

Leden 2012

Zpracoval:

Zdeněk Máca

Obsah:

1. INFORMACE O PROJEKTU:	1
2. LEGISLATIVNÍ PODKLADY	1
3. PROVĚŘOVANÉ PROSTORY A POŽADAVKY NA OSVĚTLENÍ	1
3.1. OBJEKT PRODEJNY:	1
3.1.1. <i>Prodejna</i>	1
3.1.2. <i>Kancelář</i>	2
3.1.3. <i>Denní místnost</i>	2
4. NORMOVÉ POŽADAVKY NA UMĚLÉ OSVĚTLENÍ	2
5. OSVĚTLOVACÍ SYSTÉM	2
5.1. PRODEJNA	2
5.2. KANCELÁŘ	3
5.3. DENNÍ MÍSTNOST	3
5.4. SKLAD	4
5.5. SOCIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ 2 - UMYVADLO	4
5.6. PŘÍPRAVNÁ MASA	5
6. VÝPOČET OSVĚTLENÍ	5
7. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ VÝPOČTŮ	6
8. ÚDRŽBA OSVĚTLENÍ	6
9. ELEKTRICKÝ ROZVOD	6

1. Informace o projektu:

Tento projekt slouží jako podklad pro bakalářskou práci. V tomto návrhu se počítá umělé osvětlení objektu. Pro návrh této práce byla vybrána mým vedoucím rekonstrukce prodejny v Albrechticích. Návrh umělého osvětlení je zpracován z důvodu rekonstrukce objektu bývalé prodejny nábytku na prodejnu potravin.

2. Legislativní podklady

Návrh umělého osvětlení je zpracován v souladu s ČSN EN 12464-1 a souvisejících norem.

3. Prověřované prostory a požadavky na osvětlení

Jsou posuzovány nově vzniklé prostory a prostory ve stávajících objektech, u kterých se mění podmínky vlivem výstavby nových objektů, ve kterých je vykonávána trvalá práce. Osvětlenost ostatních prostorů je počítána a je navrženo rozmístění svítidel.

3.1. Objekt prodejny:

3.1.1. Prodejna

Charakter využití prostoru je pro prodej potravin. Jedná se o prostory s trvalým pobytem osob. Provoz v prodejně: pracovní doba 7:00 – 18:00. Předpokládaný počet pracovníků: 5. Nenastávají situace, které předpokládají zvýšení E_m . Vlastnosti denního osvětlení: jedná se o trvalý pobyt lidí ve funkčně vymezené části prodejny s minimální hodnotou denní osvětlenosti 1.5%. Požadovaná rovnoměrnost denního osvětlení je 0.2. Ve zbývajících částech prodejny se předpokládá krátkodobý pobyt osob s minimální hodnotou osvětlenosti 0.50% jako komunikační prostor. Prodejna je okny otočena na východ a výlohou na jih. Pracovní místa pokladen budou umístěna v prostoru od vstupní části po izolínii 1.5% vyznačené v půdorysu v.č. 272-1-3. Pracovníci mají optický kontakt ve všech směrech. Převažující při práci u pokladen je dopad světla z levé strany pracovníka. Pracovní místa vážení a výdeje u prodeje masa a masných výrobků budou umístěna v prostoru mezi izoliniemi 1.5%.

Oslnění se nepředpokládá.

3.1.2. Kancelář

Charakter využití prostoru je pro běžné kancelářské práce a práci s počítačem. Jedná se o trvalý pobyt osob. Provoz v kanceláři: pracovní doba 7:00 – 15:00. Předpokládaný počet pracovníků: 1. Nenastávají situace, které předpokládají zvýšení E_m . Vlastnosti denního osvětlení: jedná se o trvalý pobyt osoby ve funkčně vymezené části prostoru s pracovním stolem a displejem počítače s minimální hodnotou denní osvětlenosti 1.5%. Rovnoměrnost denního osvětlení 0.2. Kancelář má okno na sever. Pracovník má optický kontakt převážně ve směru k pracovnímu stolu, na kterém bude také umístěn monitor počítače. Převažující při práci v kanceláři je dopad světla na pracovní plochu z levé strany pracovníka.

3.1.3. Denní místnost

Charakter využití prostoru je pro odpočinek osob v souladu s hygienickými předpisy. Provoz v denní místnosti: 6:00 – 19:00. Předpokládaný počet pracovníků: 4-5. Nenastávají situace, které předpokládají zvýšení E_m . Vlastnosti denního osvětlení: jedná se o prostor vybavený sedacím nábytkem a stoly pro odpočinek osob. Prostor je určen pro krátkodobý pobyt osob a je vymezen izolinií 1.0%. Část prostoru, ve kterém není splněna osvětlenost, je určena k uložení osobních věcí. Provoz v denní místnosti: 6:00 – 19:00

4. Normové požadavky na umělé osvětlení

Osvětlení je navrženo v souladu s ČSN EN 12467-1 a v tabulkách jsou uvedeny všechny důležité hodnoty.

5. Osvětlovací systém

Osvětlení je provedeno převážně stropními přisazenými svítidly. Jednotlivé místnosti budou probrány níže:

5.1. Prodejna

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 a 0,45 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítidlo:

18x MODUS LL 236 B, Zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř., IP20, 2x36W, 60%

Zdroj:

36x L 36 W/840 G13, LUMILUX T8 Cool White 26 mm, 36W, 3350lm, 10000hod

Doplňkové svítidlo pokladny:

9xMODUS BAREL226.,Přisazené svítidlo,IP20,2x26W,53%

Zdroj doplňkové svítidlo pokladny:

9x L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White 26 mm,36W,3350lm,10000hod

Udržovací činitel:

0,67

5.2. Kancelář

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítidlo stůl:

1x MODUS MARS 228 ALDP direct + indirect.,Závěsné svítidlo, mřížka ALDP, přímo/nepřímé osvětlení,IP20,2x28W,86%

Zdroj svítidlo stůl:

2x FH 28 W/830 G5,LUMILUX T5 HE Warm White 16 mm,28W,2600lm,10000hod

Svítidlo místnost:

1x MODUS LL 236 B,Zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř.,IP20,2x36W,60%

Zdroj svítidlo místnost:

2x L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White 26 mm,36W,3350lm,10000hod

Udržovací činitel:

0,67

5.3. Denní místnost

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítidlo:

1x MODUS LL 236 B,Zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř.,IP20,2x36W,60%

Zdroj:

2x L 36 W/840 G13,LUMILUX T8 Cool White 26 mm,36W,3350lm,10000hod

Udržovací činitel:

0,67

5.4. Sklad

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítlidlo:

3x MODUS LL 236 B, Zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř., IP20, 2x36W, 60%

Zdroj:

6x L 36 W/840 G13, LUMILUX T8 Cool White 26 mm, 36W, 3350lm, 10000hod

Udržovací činitel:

0,68

5.1. Sociální zařízení 1 - WC

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítlidlo:

1x MODUS BRKL236KO480, Přisazené svítidlo s PMMA krytem, 2G10, 480, IP40, 2x36W, 82%

Zdroj:

1xDF 36/830 2G10, OSRAM DULUX F Warm White, 36W, 2800lm, 8000hod

Udržovací činitel:

0,58

5.5. Sociální zařízení 2 - umyvadlo

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítlidlo:

1x MODUS BRKL236KO480, Přisazené svítidlo s PMMA krytem, 2G10, 480, IP40, 2x36W, 82%

Zdroj:

1xDF 36/830 2G10, OSRAM DULUX F Warm White, 36W, 2800lm, 8000hod

Udržovací činitel:

0,58

5.6. Přípravná masa

Odraznosti místnosti:

strop 0.70, stěny 0.50 podlaha 0.30. Malba bílá matová

Svítilno:

3x MODUS LL 236 B, Zářivkové, bílá mřížka, přisazené, elektronický předř., IP20, 2x36W, 60%

Zdroj:

6x L 36 W/840 G13, LUMILUX T8 Cool White 26 mm, 36W, 3350lm, 10000hod

Udržovací činitel:

0,65

6. Výpočet osvětlení

Pro výpočet osvětlení byla v programu Modus použita jak toková, tak bodová metoda. Roviny v místnostech byly zvoleny 0,65m a v kanceláři 0,75m. Sít' bodu pro bodový výpočet byla volena úměrně prostoru.

7. Vyhodnocení výsledků výpočtů

Objekt prodejny

Místnost název	Číslo míst.	Ref.číslo	Požadované hodnoty				Vypočtené hodnoty				hodnocení
-	-	-	E_m	UG R_L	r	R_a	E_m	UGR_m	r	R_a	
Prodejna	5.1.	-	300	22	0.7	80	362	17,9	0,8	80	Vyhovuje
		Pokladny	500	22	0.7	80	522	19,5	0,73	80	Vyhovuje
		Výdej masa	500	22	0,7	80	516	18,3	0,74	80	Vyhovuje
Kancelář	5.2.	-	500	19	0.7	80	523	9,1	0,74	80	Vyhovuje
Denní místnost	5.3.	-	200	25	0.7	80	216	6.7	0,88	80	Vyhovuje
Sklad	5.4.	-	300	25	0.7	60	310	14,9	0,79	80	Vyhovuje
Přípravná masa	5.5.	-	500	25	0.7	80	569	11,8	0,73	80	Vyhovuje
Sociální zařízení 1	5.6.	-	200	22	0.7	80	224	0	0,96	85	Vyhovuje
Sociální zařízení 2	5.7.	-	200	22	0.7	80	218	0	0,96	85	Vyhovuje

8. Údržba osvětlení

Interval čištění svítidel je stanoven 1x za rok běžnými čistícími prostředky, obnova nátěru stěn a stropů je stanovena intervalem 36 měsíců. Svítidla se musí osazovat předepsanými zdroji světla.

Čistota prostředí : čisté

Prostory se vymalují světlými barvami, přednostně bílou. Nábytek bude v místnostech světlý a podlaha světlá.

9. Elektrický rozvod

Elektrický rozvod bude proveden v souladu s předpisovými normami ČSN. Světelné okruhy jsou spínány běžnými spínači. Svítidla jsou montována na povrch. Vodiče jsou vedeny pod omítkou. V projektu elektroinstalace musí být dodrženy vypočtené rozteče svítidel pro zachování rovnoměrnosti osvětlení.

Rozvaděč R1

Projekt:

Rekonstrukce elektroinstalace prodejny

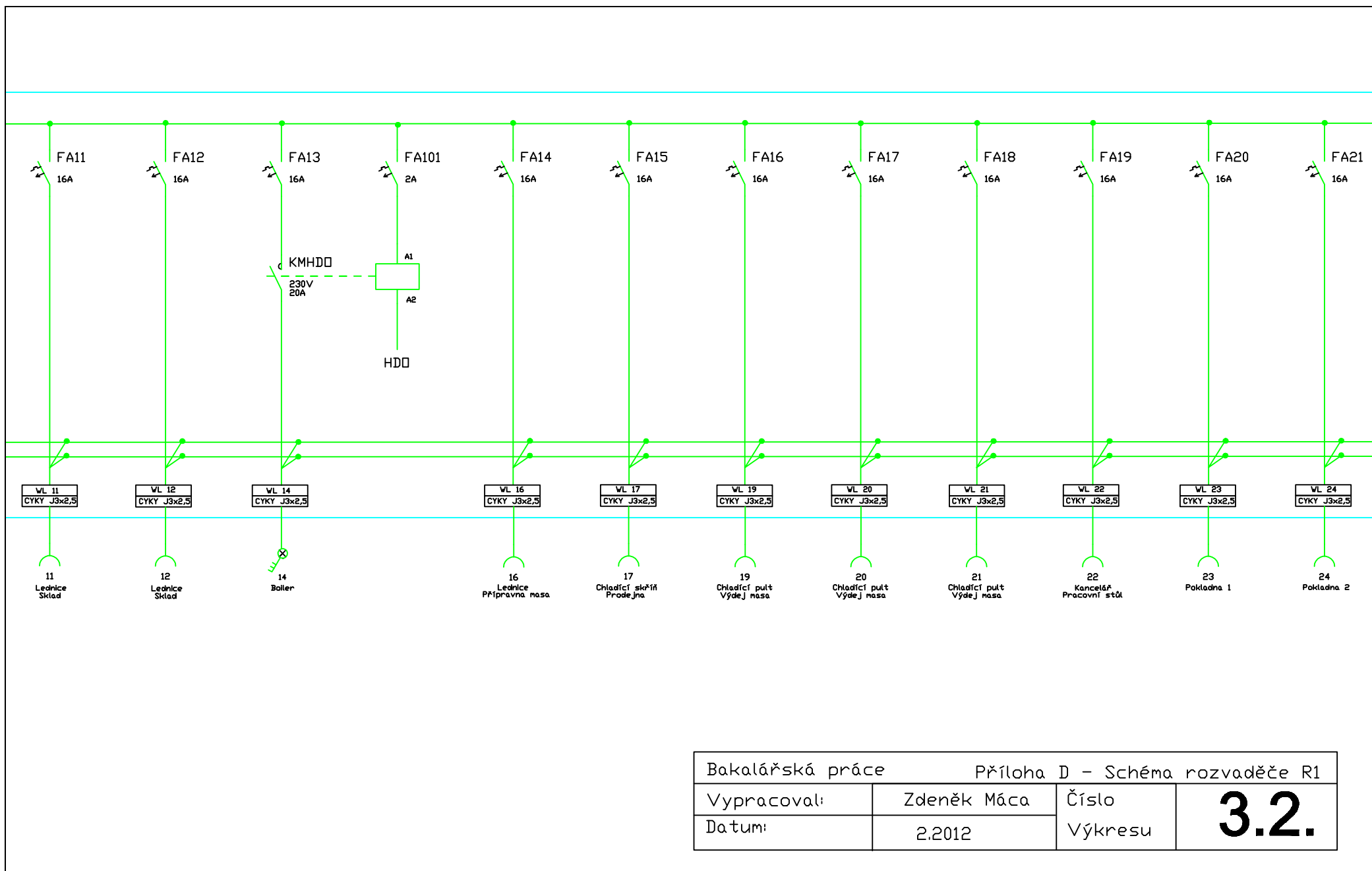
Datum:

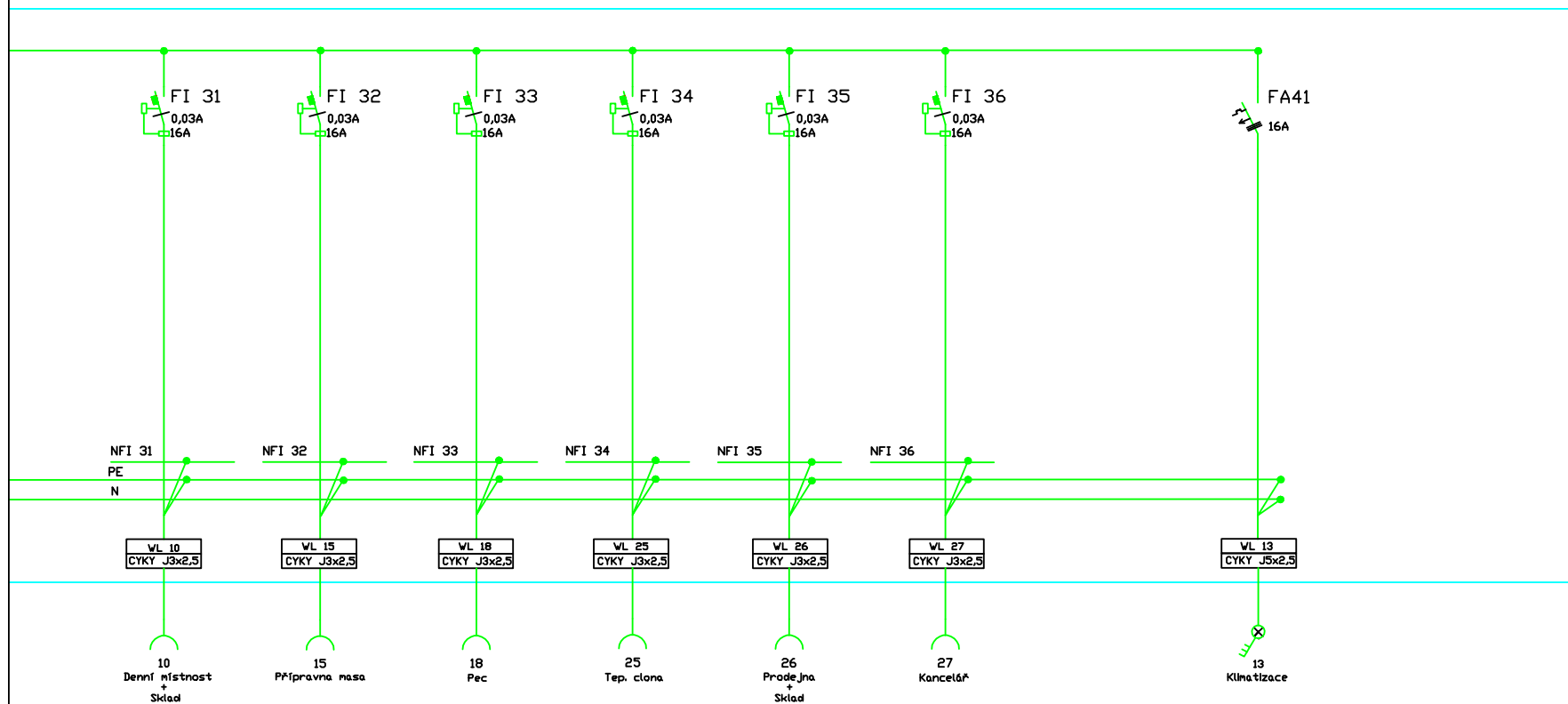
Leden 2012

Zpracoval:

Zdeněk Máca

Výkresu

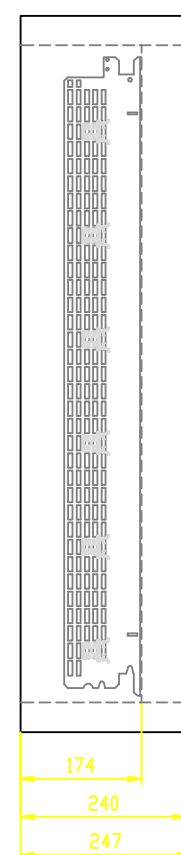
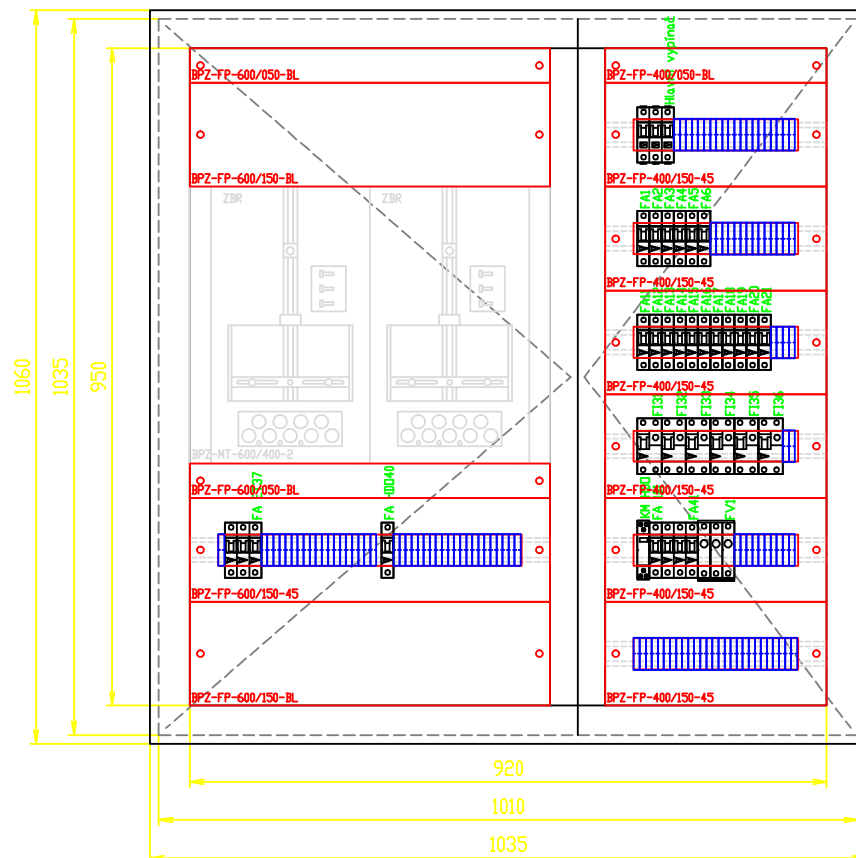
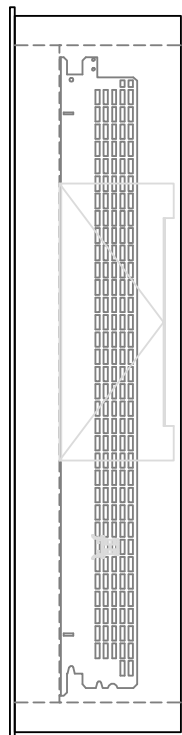




Bakalářská práce		Příloha D - Schéma rozvaděče R1	
Vypracoval:	Zdeněk Máca	Číslo	3.3.
Datum:	2.2012	Výkresu	

BPZ-MT-600/400-2
V:750

BPZ-DINR24-600
V:225,H:B2



BPZ-DINR13-400
V:1825,H:B2

BPZ-DINR13-400
V:1675,H:B2

BPZ-DINR13-400
V:1525,H:B2

BPZ-DINR13-400
V:1375,H:B2

BPZ-DINR13-400
V:1225,H:B2

BPZ-DINR13-400
V:1075,H:B2

Rozváděči:
Poloha:
Stupeň krytí:
Dveře:
Vnější rozměry: (Šířka x Výška x Hloubka)
Vnitřní rozměry: (Šířka x Výška)
Výklenek: (Šířka x Výška x Hloubka)
Podstavec:
Vnitřní členění:
Konstrukce:

Profil Plus
POD omítkou (3-dílný systém)
IP30
Plechové plné s 1-bodovým otočným zámek, dvoukřídlé
1035 x 1060 x 247 mm
920 x 950 mm
1010 x 1035 x 240 mm
Žádný
Dva rámy šířky 520+320mm.
Uchycení DIN lišt a montážních plechů na bočnice BPZ-MSW.
Max. počet řad DIN lišt (bez montáže elektroměrových van) 6 (modulů 222).

Poznámka:
Vypracoval:
Projekce: enko, Prostějov
Datum: 11.4.2012
Soubor s daty: Rozváděč.FGP

Návrh proveden systémem N-PROFIL verze 3.11 od Eaton Elektrotechnika s.r.o.

Bakalářská práce		Příloha D - Schéma rozvaděče R1	
Vypracoval:	Zdeněk Máca	Číslo	3.4.
Datum:	2.2012	Výkresu	